



UNIVERSITÄT
DES
SAARLANDES

gefördert durch



Deutsche
Bundesstiftung Umwelt

www.dbu.de



Grundsullabor für
Offenes Experimentieren

Abschlussbericht

Implementierung des Themas **Erneuerbare Energien** im „Grundsullabor für Offenes Experimentieren“ (GOFEX)

Projektleitung: Prof. Dr. Markus Peschel

Wissenschaftliche Mitarbeit: Annika Diehl (2015); Nele Scherer (2016)

Universität des Saarlandes
Lehrstuhl für Didaktik des Sachunterrichts

Aktenzeichen: 31939-41

Saarbrücken, April 2017

Projektkennblatt
der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt



Az	31939-41	Referat	41	Fördersumme	73.000 €
----	-----------------	---------	-----------	-------------	-----------------

Antragstitel **Implementierung des Themas Erneuerbare Energien
im Grundschullabor für Offenes Experimentieren**

Stichworte

Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)
2 Jahre	01.01.2015	11.01.2016	4

Zwischenberichte	1.	2.
	18.07.2015	11.01.2016
		01.08.2016

Bewilligungsempfänger Universität des Saarlandes FR 7.2 Lehrstuhl für Didaktik des Sachunterrichts Prof. Dr. Markus Peschel Campus C 6.3, 1. OG 66123 Saarbrücken	Tel +49 681 302 71399
	Fax +49 681 302 71391
	Projektleitung Prof. Dr. Markus Peschel
	Bearbeiter Annika Diehl, MA Sc. Nele Scherer (geb. Urig)

Kooperationspartner Schülerforschungszentrum Saarlouis

Zielsetzung und Anlaß des Vorhabens

Ziel des Projektes ist die Verankerung des Themas Erneuerbare Energien (EE) mit den Schwerpunkten Energiewende und Energieeffizienz im Grundschullabor für Offenes Experimentieren (GOFEX). Dazu werden entsprechende Unterrichtsmaterialien mit Anbindung an den Lehrplan entwickelt und für die Implementierung im GOFEX durch Lehrerfortbildungen vorbereitet.

Durch adäquate Anknüpfung an die Prävorstellungen und bisherigen Erfahrungen der Schüler*innen der jeweiligen Klassenstufen sollen so von Beginn an Kompetenzen geschaffen werden, die es in höheren Klassenstufen erlauben, auf inhaltlicher Ebene das Thema EE mit weiteren Aspekten zu vernetzen, um den Schüler*innen Gestaltungskompetenz als Leitziel der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) zu vermitteln. Unter Gestaltungskompetenz versteht sich die „Befähigung zur zukunftsgerichteten Reflexion in Hinblick auf die ökologischen, ökonomischen und sozialen Folgen globaler und lokaler Umweltveränderungen sowie zur aktiven Teilnahme an gesellschaftlichen Entwicklungen“ (Bolscho et al. 2008).

Um eine nachhaltige und langfristige Umsetzung des Themengebiets in den Schulen zu gewährleisten, können die speziell aufeinander abgestimmten „Bausteine“ zum Thema Energiewende und Energieeffizienz eingesetzt werden.

Im Sinne eines Lehr-Lern-Schülerlabors soll gleichzeitig Studierenden des Lehramts Primarstufe die Gelegenheit gegeben werden, in einer komplexitätsreduzierten Umgebung des Schülerlabors Experimental-Unterrichtserfahrung zu sammeln und entsprechende Angebote im Themenbereich EE für Schüler*innen samt entsprechender experimenteller Ausrichtung zu entwickeln.

Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

Durch regelmäßige Besuche von Schüler*innen an GOFEX-Tagen zum Thema Energiewende ist eine Breitenwirkung mit Ausstrahlung an die Schulen des Saarlandes erfolgt, an denen die Energiethematik Einzug in den Sachunterricht erhalten hat. Gleichzeitig erhöhten sich dadurch die Aufmerksamkeit und Akzeptanz bei Eltern. So ist geplant, das GOFEX-Schülerlabor an mindestens 20 Tagen für 25 Schüler*innen zu öffnen, wodurch pro (Halb-)Jahr 500 Schüler*innen die Möglichkeit erhalten, sich an diesem außerschulischen Lernort eingehend und von eigenen Interessen geleitet mit dem Thema Energie auseinanderzusetzen. Das Schülerlabor leistet somit einen zentralen Beitrag zur Implementierung des Themas Energie in der Region. Darüber hinaus bestehen Kontakte zu verschiedenen Schülerlaboren (u.a. am SFZ Saarlouis), die das Thema ebenfalls an entsprechenden Schülerbesuchstagen einsetzen.

Das Konzept des Projektes beruht auf der Einbindung und Umsetzung des Themas Energie im GOFEX mit den vielfältigen Aspekten wie Energiewende durch veränderte Energieerzeugung bzw. Energiewandlung, aber auch Energietransport und die damit verbundenen sozialen oder politischen Bedingungen.

Der Schwerpunkt in der Vorschule und Primarstufe liegt dabei im Beobachten, Sammeln und einfachen Experimentieren. Mit Schüler*innen der Sek I sollen darauf aufbauend zunehmend Modellierungen und Berechnungen durchgeführt/erlernt sowie soziale Auswirkungen der Energiewende (beispielsweise auf Trassenbau oder politische Entscheidungen) thematisiert werden.

Die aus der Arbeit mit Studierenden im GOFEX hervorgehenden Materialien wurden zugleich an GOFEX-Tagen mit Schüler*innen genutzt. Sie sollen sowohl Grundlagen zum Thema Energie als auch einen Experimentierinhalt beinhalten, Anwendungsbezüge vermitteln sowie weitere Perspektiven des Sachunterrichts berücksichtigen.

Ein Teilaspekt der nachhaltigen Wirkung und die Transfermöglichkeiten in Schulklassen erfolgt über das Thema Energiewende – angepasst an die verschiedenen Entwicklungsstufen der Kinder –, das den Lehrkräften die Vermittlung im Schulalltag vereinfacht. Dazu wurden u.a. von Studierenden die Frage „Wie können Solarzellen auf Schuldächern installiert werden?“ aufgegriffen und als Unterrichtsgrundlage ausgearbeitet. Weitere Unterrichtsmaterialien zum Thema Energie wurden thematisch variabel auf Schulstufen abgestimmt und auf einer Online-Plattform (Moodle) für die unterrichtliche Nutzung eingestellt.

Im Weiteren wurden Lehrerfortbildungen zu den entwickelten Inhalten durchgeführt, um über die Arbeit im GOFEX hinaus den Transfer an die Schulen zu sichern und die Anwendbarkeit dieser Materialien im Schulunterricht zu erproben und entsprechend weiterzuentwickeln.

Die direkte Angliederung des GOFEX an die Universität bringt den großen Vorteil mit sich, dass Studierende des Lehramts Primarstufe in die didaktische Entwicklung und die Konzeption neuer Lehrmaterialien einbezogen werden können. So wurde von Studierenden im Rahmen ihres im GOFEX zu erbringenden Leistungsnachweises speziell Unterrichtseinheiten zur Thematik Energiewende bzw. Energiesparen entwickelt und diese sowohl in der Praxis des Schülerlabors als auch während ihres Schulpraktikums eingesetzt und erprobt. Dies erlaubte eine Evaluation der Materialien hinsichtlich Umsetzbarkeit und Eignung für die gewählte Klassenstufe, welche dann in weiteren GOFEX-Seminaren überarbeitet und optimiert werden können.

Spezielle Themen/Aspekte wurden in Examensarbeiten aufgegriffen (1. Abschluss Mai 2017) und vertieft erforscht.

Ergebnisse und Diskussion

Experimente und Materialien zum Thema Energie und Energiewende werden über die Projektlaufzeit hinaus im GOFEX angeboten. Die nachhaltige Arbeit im Schülerlabor GOFEX wird durch den Lehrstuhl gewährleistet. Durch Publikation der entstandenen Lehrwerke und den Einbau der entwickelten Konzepte in die Lehrerbildung im Saarland ist darüber hinaus ein nachhaltiger Effekt über die Projektlaufzeit hinaus zu erwarten.

Innerhalb des Projektes galt es, definierte Meilensteine zu erreichen:

1. Implementierung von Experimenten und Materialien zum Thema Energie im GOFEX-

Schülerlabor:

Insgesamt wurden über 1200 Schüler*innen mit z.T. speziell entwickelten Lehr-/Lernmaterialien sowie diversen Experimenten im laufenden Schülerlaborbetrieb erreicht. Weitere Interessenten waren Eltern in speziellen Angebotsformaten, wie z.B. am Tag der Offenen Tür. Der Transfer an Schulen wurde durch Lehrerfortbildungen erreicht, in denen die Experimente und Materialien zur Verfügung gestellt wurden. Zudem wurde die Implementierung an Schulen durch das Schulpraktikum, in dem Studierende mit speziell entwickelten Materialien aus dem GOFEX an den Schulen Unterrichtseinheiten durchführten, verstärkt.

2. Weiterentwicklung von Werkstätten/Experimenten/Lehrmaterialien zum Thema Energiewende

Es wurden verschiedene Lehr-/Lernmaterialien („Bausteine“) durch wissenschaftlichen Mitarbeiter und Studierende des Lehramts Primarstufe im Rahmen von Lehrveranstaltungen/Leistungsnachweisen entworfen und weiterentwickelt.

3. Praktische Erprobung, Evaluation und Überarbeitung der getesteten Materialien

In engem Austausch zwischen den verantwortlichen wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen (A. Diehl, N. Scherer) und den involvierten Studierenden und Lehrkräften wurden die „Bausteine“ mit Schüler*innen im GOFEX-Schülerlabor und in Schulklassen eingesetzt und evaluiert. Es erfolgte eine Adaption an die

verschiedenen Klassenstufen.

4. **Publikation der evaluierten und didaktisch aufgearbeiteten Materialien**

Die Materialien standen und stehen für weitere Aktivitäten in der Moodle-Plattform zum Download und zur Weiterentwicklung bereit. Eine Publikation innerhalb einer GOFEX -Werkstatt-Reihe wird aktuell mit Verlagen diskutiert, um einen nachhaltigen Transfer – auch über die Region hinaus – zu gewährleisten.

Obwohl die anvisierten Ziele erreicht werden konnten und die Präsenz des Schülerlabors deutlich ausgebaut wurde, ist eine Verbreitung der Ideen der nachhaltigen Energie in den Schulalltag deutlich abhängig von passenden Unterrichtseinheiten. Diese wurden zwar entwickelt, entfalten ihr Potential aber vor allem in Verbindung mit den Aktivitäten und den Experimenten im GOFEX an der Universität des Saarlandes. Dies zeigt wiederum die Schwierigkeit bei der kontinuierlichen Vermittlung eines Themas an einem außerschulischen Lernort. Wünschenswert wäre für die Zukunft eine noch stärkere Kopplung der Arbeit im GOFEX mit unterrichtlichen Aktivitäten, wie es beispielsweise innerhalb des Schulpraktikums möglich ist. Auch die Einbeziehung weiterer außerschulischer Lernorte, wie z.B. die Kinderuni, erlauben eine vertiefte Beschäftigung und ergeben Synergien in der Themenvermittlung.

Die Schwierigkeiten bei der Adaption der Themen und bei dem Praxistransfer waren eine enorme Herausforderung, da hier Themen neu und in einer Qualität entwickelt werden sollten, die der Arbeit in den Öffnungsstufen des GOFEX entspricht. Daher konnten nicht alle Themen in der Tiefe und Qualität abgeschlossen werden, wie es geplant gewesen ist. Zudem wurden den Anforderungen der Schulen Rechnung getragen, und manche Themen anders aufbereitet bzw. weiterentwickelt als dies ursprünglich geplant gewesen ist. Im Ergebnis steht die Publikation in verschiedenen Klassenstufen und Öffnungsstufen noch aus; die Grundlagen (Experimente, Anleitungen) sind jedoch gelegt.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

- Vorstellung auf diversen Tagungen und Konferenzen (GDSU, Lernort-Labor, Hochschullernwerkstätten, GDGP usw.)
- Publikation der Materialien auf CMS-Plattform (Schulkooperationen) und Webseite (www.GOFEX.info)
- Publikation der Aktivitäten in Fachverbandsorganen und Grundschulzeitschriften

Fazit

Das Thema Energie mit den Teilthemen Energiewende und Energieeffizienz beinhaltet vielfältige, aufwändige und anspruchsvoll zu entwickelnde Aspekte, die im Rahmen von (zunehmend offeneren) Aufgaben/Experimenten im Grundschullabor für Offenes Experimentieren (GOFEX) eine hohe Differenzierung erfordern. Auf der anderen Seite ist das Angebot an Infobroschüren und auch aufbereiteten, kindorientierten Werkstätten vorhanden, aber nicht an Klassenstufen oder an (offenes) Experimentieren angepasst.

Die Schüler*innen im GOFEX profitierten von dieser neuen Thematik im GOFEX insofern, dass sie komplexe Sachverhalte vielperspektivisch im Sachunterricht angehen konnten und die einzelnen Aspekte experimentell vertiefen konnten.

Weitere Aufarbeitungen in der sozialen, kulturellen, politischen Ebene, die die naturwissenschaftliche oder technische Näherung unterstützen (Was kostet eine Kilowattstunde? Wie kommen die Solarzellen aufs Schuldach?) ergaben eine vielfältige und umfassende Bearbeitung des Themas im GOFEX.

Der Transfer an Schulen wurde über Lehrerfortbildung und über gute Praxis im GOFEX sichergestellt. Da einige SINUS-Schulen in einem weiteren Projekt mit Experimentiermaterialien ausgestattet wurden, konnten diese Schulen von den im GOFEX bearbeiteten Themen ebenfalls profitieren und werden Energie nun weitaus stärker thematisieren als ohne Support durch das Projekt GOFEX_EE .

Für die Zukunft ist die Erweiterung der Angebote des GOFEX geplant und es sollen weitere „Bausteine“ entwickelt und im Schülerlabor angeboten werden. Dies betrifft einerseits den Bereich der Geografie mittels z.B. Geopfadern und andererseits die Einbeziehung von digitalen Medien im Bereich GOFEX_IT.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1 Einleitung	6
2 Das Grundschullabor für Offenes Experimentieren	7
3 Projekt Erneuerbare Energien.....	9
3.1 Inhaltliche Thematik – Problemaufriss.....	9
3.2 Entwicklungen an der Universität des Saarlandes.....	11
3.3 Inhalte.....	13
4 GOFEX-Tage	13
5 Publikationen, Fortbildungen und Termine mit Bezug zum Projekt.....	14
5.1 Vorträge & Poster & Öffentlichkeitsarbeit.....	14
5.2 Publikationen zum Projekt.....	17
5.3 Lehrerfortbildungen zum Thema EE.....	18
5.4 Ausbildung der Studierenden.....	18
5.5 Leistungsnachweise der Studierenden zum Thema EE (Auswahl).....	19
5.6 GOFEX_PP (Projektpraktikum).....	19
5.7 Staatsexamensarbeit zum Thema Gofex_EE.....	20
6 Aufgabenbeschreibung.....	20
7 Realisierung	21
7.1 Meilensteine.....	21
7.2 Realisierung der Meilensteine des Projektes.....	22
7.2.1 Phase 1: Januar 2015 bis August 2015.....	22
7.2.2 Phase 2: September 2015 bis Dezember 2015	23
7.2.3 Phase 3: Januar 2016 bis Oktober 2016.....	23
7.2.4 Phase 4: November 2016 bis Dezember 2016.....	24
7.2.5 Übersicht der Schülerbesuche innerhalb der Projektlaufzeit.....	25
8 Fazit und Ausblick.....	25
8.1 Fazit	25
8.2 Ausblick.....	26
9 Literatur	27
10 Abbildungsverzeichnis.....	28
11 Tabellenverzeichnis	28
12 Anhang.....	29

1 Einleitung

Mit Unterstützung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) wurde das Thema „Erneuerbare Energien“ in der Zeit vom 01.01.2015 bis zum 31.12.2016 im Rahmen des Projektes „GOFEX_EE“ des „Grundschullabors für Offenes Experimentieren“ (GOFEX) in den Sachunterricht saarländischer Grundschulen integriert.

Das Projekt GOFEX_EE bezieht sich dabei in erster Linie auf die Vermittlung verschiedener Teilthemen zur nachhaltigen Energiethematik im Schülerlabor mit Schülerinnen und Schülern (SuS) saarländischer Grundschulen. Das GOFEX versteht sich als ein Labor, in dem naturwissenschaftliches Experimentieren im Sachunterricht der Grundschule bzw. in den Klassen -1 bis +6 vermittelt bzw. erworben werden kann. Das Labor wendet sich gleichsam an Schüler, Lehrkräfte sowie Studierende und bietet dabei vielseitige Wege der Qualifizierung für alle Gruppen. Das GOFEX arbeitet demnach mit unterschiedlichen Zielgruppen und Konzepten (vgl. Peschel 2012).

Im Projekt GOFEX_EE liegt der Fokus auf der Zielgruppe Schülerinnen und Schüler der unteren Klassenstufen. Das Schülerlabor GOFEX als außerschulischer Lernort für (Grund)Schulen (und Kindergärten) wird zudem in der Lehrerbildung an der Universität des Saarlandes eingesetzt und entwickelt hier verschiedene und generalisierbare Konzepte für Lehr-Lern-Situationen an (Grund-)Schulen.

Zentrales Element der Implementierung des Themas bei Schülerbesuchen stellen im Projekt GOFEX_EE speziell entwickelte, aufeinander abgestimmte Lernumgebungen (auch „Bausteine“ genannt) zu den Themen „Energiewende“ und „Energieeffizienz“ dar. Die Lernumgebungen („Bausteine“) werden gemeinsam mit den weiteren Nutzergruppen des GOFEX (Studierende und Lehrende) getestet, evaluiert, weiterentwickelt und stetig verbessert.

Die – u.a. aus der Arbeit mit Studierenden hervorgehenden (Unterrichts)Materialien – wurden an verschiedenen GOFEX-Tagen eingesetzt und stellen die Grundlagen für die Auseinandersetzung mit dem Thema Energie dar. Im Verlauf des Projektes wurden die Unterrichtsmaterialien von den wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen – in Zusammenarbeit mit den Lehrkräften bspw. in Fortbildungen – evaluiert und verbessert bzw. spezielle Themen abgeleitet.

Durch adäquate Anknüpfung an die Präkonzepte und bisherigen Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler der jeweiligen Klassenstufen wurden an GOFEX-Tagen Kompetenzen geschaffen, die es in höheren Klassenstufen erlauben, auf inhaltlicher Ebene das Thema Energiewende mit weiteren fachlichen Aspekten zu vernetzen, um den Schülerinnen und Schülern Gestaltungskompetenz als Leitziel der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) zu vermitteln.¹

Der Schwerpunkt in der Vorschule und Primarstufe liegt dabei im Beobachten, Sammeln und (einfachen) Experimentieren, in der Sekundarstufe 1 werden darauf aufbauend zunehmend Modellierungen und Berechnungen durchgeführt bzw. erlernt sowie soziale Auswirkungen der Energiewende (beispielsweise auf Trassenbau oder politische Entscheidungen) thematisiert.

Ein Lehrwerk zum Thema Energiewende – angepasst an die verschiedenen Entwicklungsstufen der Kinder (Vorschule, Klasse 1/2, Klasse 3/4 sowie Klasse 5/6) – gewähr-

¹ Unter Gestaltungskompetenz versteht sich die „Befähigung zur zukunftsgerichteten Reflexion in Hinblick auf die ökologischen, ökonomischen und sozialen Folgen globaler und lokaler Umweltveränderungen sowie zur aktiven Teilnahme an gesellschaftlichen Entwicklungen“ (Bolscho et al. 2008).

leistet die Nachhaltigkeit dieses Projektes und den Transfer in die jeweiligen Schulklassen. So wird den Lehrkräften die Vermittlung des Themas im Schulalltag vereinfacht. Dieses Unterrichtsmaterial zum Thema Energie wurde sinnvoll thematisch aufeinander aufgebaut und inhaltlich sowie in Bezug zu den Schulstufen abgestimmt.²

Die Bausteine und die Gesamtkonzeption wurden zusätzlich zu der Evaluation durch die wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen im Rahmen des SINUS-Verbundes (Projekt: SINUS trifft GOFEX) kritisch beleuchtet und mit den Daten eines universitären Evaluationskonzepts zur Entwicklung des Professionswissens (Projekt SelfPro) korreliert. Nach erfolgreicher Evaluation in einem didaktischen Entwicklungsprozess stehen die Materialien als Lehrwerk für den Einsatz im Unterricht zur Verfügung und bilden gleichsam in der Lehrerbildung im Saarland einen wichtigen Bestandteil.

Die Implementierung des Themas Erneuerbare Energien wurde an saarländischen Grundschulen durch verschiedene Projektsynergien unterstützt. Das Projekt „SINUS trifft GOFEX“ ist zwar mittlerweile ausgelaufen, der Lehrstuhl von Prof. Dr. M. Peschel bemüht sich jedoch, über die Projektlaufzeit hinaus mit den ehemaligen Teilnehmer-Schulen zu kooperieren, um einen dauerhaften und nachhaltig arbeitenden Verbund von GOFEX-Schulen aufzubauen. Zusätzlich zu den Schülerbesuchen wurden Lehrerfortbildungen zu den entwickelten Inhalten durchgeführt, um einerseits die Anwendbarkeit dieser Materialien im Schulunterricht zu erproben und entsprechend weiterzuentwickeln und andererseits den Transfer an die Schulen im Saarland zu sichern.

2 Das Grundschullabor für Offenes Experimentieren

Das GOFEX hat entsprechende Aus- und Weiterbildungskonzepte (s. Abb. 1) für unterschiedlichen Zielgruppen und didaktischen Ausrichtungen entwickelt und vermittelt über die Arbeit mit Studierenden ein entsprechendes Raumkonzept, Sammlungskonzept, Materialkonzept, Ordnungskonzept, sowie das grundlegende didaktische Konzept, die allesamt evaluiert sind bzw. werden (vgl. Peschel 2007, 2009a/b, 2014, 2016).



Abbildung 1: Konzepte im GOFEX

² Bislang besteht kein Diskurs zwischen Lehrplankommissionen der unterschiedlichen Schulformen, was u.a. zur Folge hat, dass es den Fachlehrern weiterführender Schulen an Wissen über bestehende Lernvoraussetzungen aus dem Sachunterricht der Grundschule mangelt (vgl. Muckenfuß 2013: 20).

Eine Besonderheit des GOFEX bilden das **Didaktische Konzept** und die damit zusammenhängende Idee des **Offenen Experimentierens**. Hierbei ist eine sukzessive Öffnung des Experimentierverhaltens angestrebt, um eine Überforderung der Lernenden (Schülerinnen und Schüler, Studierende, Lehrkräfte), wie sie durch eine zu schnelle Öffnung hervorgerufen wird (vgl. Wagner 1979), zu verhindern. Daher besteht das GOFEX aus fünf (auch zeitlich) aufeinanderfolgenden Modulen, wobei sich der jeweilige Öffnungsgrad an den „Stufen der Öffnung“ nach Falko Peschel (2012) orientiert. Ausgehend von der angenommenen Ausgangssituation an den Schulen, wo Schülerversuche mehrheitlich stark angeleitet sind (vgl. Euler & Engeln 2006), soll das **Modul 1** des GOFEX zunächst an Werkstatt- bzw. Stationenarbeit heranführen. Eine erste, organisatorische Öffnung ist hier u.a. durch Wahlmöglichkeiten hinsichtlich der Abfolge der Stationen, der Sozialform oder der Arbeitszeit gegeben. Die Werkstattarbeit wird dann in **Modul 2** methodisch und (ein wenig) inhaltlich geöffnet, wodurch den Lernenden individuelle Lernwege ermöglicht werden. Sie können innerhalb eines vorgegebenen Rahmenthemas auch eigene Inhalte bzw. Ziele wählen und eigene Ideen weiterverfolgen. **Modul 3** umfasst freies Explorieren und Experimentieren, welches problemorientiert ausgerichtet ist (beispielsweise: „Baue ein Windrad“, „Konstruiere einen Energiespeicher“, „Was kannst Du herausfinden über Glühlampen?“). Neben der methodischen Öffnung findet hier eine erweiterte inhaltliche Öffnung statt. Zeiteinteilung, Bearbeitungsort und Sozialform können weiterhin frei gewählt werden.

Der Einbezug von Neuen Medien spielt im GOFEX eine große Rolle. Diese dienen gleichzeitig der Informationssuche, der Wissenspräsentation und der Validierung erworbener Erkenntnisse. Die Einbeziehung von Kompetenzen im Bereich der digitalen Bildung sowie die intensive Auseinandersetzung mit den sachunterrichtsdidaktischen Möglichkeiten neuer Medien erfolgt im Projekt *kidipedia* (www.kidipedia.de), das durch die Forschung am Lehrstuhl mit den weiteren Projekten koordiniert werden könnte.

Mittelfristiges Ziel ist es, das GOFEX als **Didaktisches Zentrum** in der Region des Saarlandes (weiter-) zu entwickeln bzw. zu etablieren. Um dieses Ziel zu erreichen, waren mehrere Auf- und Ausbaustufen vorgesehen. Zunächst war es elementar, dass das GOFEX im Rahmen der Ausbildung für die Primarstufenlehrkräfte des Saarlandes einen zentralen Stellenwert in der Studienordnung erhält. Dies wurde im Semester 2013/14 durch entsprechende Änderungen der Studienordnung des Lehramts Primarstufe und Sekundarstufe 1 (LPS1) erreicht und die Studierenden belegten insgesamt 6 ECTS im Modul „Experimentieren im Sachunterricht“ (GOFEX 1 und 2). Vorbereitend für dieses Modul ist die Einführung in die Naturwissenschaften und Technik mit weiteren 3 CTS. Weiterhin ist die Kooperation mit interessierten Partnerschulen Teil des Schulpraktikums (7 ECTS), so dass für die Ausbildung zum grundschulgerechten Experimentieren insgesamt 16 ECTS von den Studierenden belegt werden müssen.

Seit dem WS 2015/16 ist der Studiengang zu einem Lehramt Primarstufe (LP) (ohne Sek 1-Anteil) umgewandelt worden, was eine positive Veränderung der ECTS für das Teilgebiet Naturwissenschaften mit dem Teilmodul „Experimentieren im Sachunterricht“ (neu: 4+4 ECTS) ergeben hat und nun insgesamt 21 ECTS (www.grundschullehramt-saarland.de) vorsieht.

Die Entwicklung zu einem Didaktischen Zentrum mit **wöchentlichen Schülerbesuchen** aus Grundschulen und Kindergärten der Region erfolgte durch Vertiefung der aktuellen Aktivitäten im **Schülerlabor GOFEX**. Die Zusammenarbeit mit dem Landesinstitut für Pädagogik und Medien (LPM) verstetigte die Implementierung der didaktischen (und thematischen) Entwicklungen im GOFEX in Hinblick auf das Offene Experimentieren und der Einbindung in den Sachunterricht der Grundschulen.

Die Arbeit mit und an den **Kooperationsschulen** soll über die Ausgestaltung des Schulpraktikums weiter intensiviert werden. So wurde im Rahmen des Projekts „SINUS trifft GOFEX“ mit insgesamt neun Schulen eine entsprechende Kooperationsvereinbarung zur Behandlung des Themas Energie im Schulpraktikum getroffen. Diese wurde durch intensiven Austausch, Fortbildungen, Praktika und Forschung manifestiert. Die Implementierung erfolgte einerseits durch Lehrerfortbildungen, die mit SINUS-Schulen durchgeführt wurden und insbesondere das Thema Energieeffizienz und Energiewende behandelten, sowie andererseits durch den Austausch mit Studierenden. Um auch nach Beendigung des SINUS-Projektes die Chancen übergreifender Kooperationen für alle Beteiligten nutzen zu können, stellt der Lehrstuhl von Prof. Dr. M. Peschel zur Zeit Bemühungen an, ein Netz aus GOFEX-Schulen aufzubauen. Ziel der Zusammenarbeit ist über die Beteiligung an GOFEX-Tagen (Schüler und Schülerinnen) hinaus die Etablierung des Öffnungs-, Sammlungs- und Raumkonzeptes des GOFEX an den GOFEX-Schulen samt der Bereitstellung entsprechender Themen zum Thema Energieeffizienz, was die Nachhaltigkeit stärkt (vgl. Peschel 2012, 2009a, 2007).

Dadurch, dass die Partnerschulen aus dem SINUS-Projekt finanziell durch das Ministerium für Bildung und Kultur bei der Anschaffung der GOFEX-Materialsammlung unterstützt wurden, sind weitere Wege für die Verstetigung des Themas Erneuerbare Energien gebnet und eine übergreifende Kooperation ermöglicht worden.

3 Projekt Erneuerbare Energien

3.1 Inhaltliche Thematik – Problemaufriss

Aufgrund der Begrenztheit fossiler Energieträger, der mit traditioneller Energieerzeugung verbundenen Risiken, und eines aufgrund der wachsenden Weltbevölkerung immer stärker ansteigenden Energiekonsums gewinnt die Frage nach zukünftiger Energieversorgung immer mehr an Bedeutung; insbesondere für nachkommende Generationen. Eine Energiewende, an deren Anfängen wir gerade erst stehen, ist daher unabdingbar und muss multiperspektivisch angegangen werden. Das Thema ist nicht zuletzt durch die zunehmend schwieriger werdenden politischen Bedingungen und durch die UN-Dekade „Nachhaltige Energien für Alle“ (www.solarify.eu/2014/01/02/607-un-dekade-der-nachhaltigen-energie-fur-alle-beginnt/ [20.02.2014]) für Schülerlabore und den schulischen Unterricht ein zentrales Anliegen und die Fortführung des Programms „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“ (UN Dekade 2004-2014). So sind die energetischen Abhängigkeiten von z.T. politisch instabilen Regionen und totalitären Regimen durch die Reduzierung der atomaren Energieerzeugung in Deutschland gestiegen und in letzter Zeit deutlicher in den politischen Fokus gerückt. Die ökonomischen Aspekte des Energiemarktes verschärfen aufgrund der festgelegten Förderung durch das EEG die Bedeutung des Themas weiter.

Die Vermittlung von Themen im schulischen Umfeld findet i.d.R. über entsprechende Medien statt, die – z.B. in Form von Schulbüchern – je nach Schulstufe höchst different konzipiert sind und unterschiedliche fachliche Fundierungen enthalten. Weitere Medien, die sich nicht direkt an Lehrkräfte bzw. Schulen richten und von Dritten (z.B. Stiftungen, Energiefirmen, Atomkraftlobby) konzipiert sind, werden zumeist kaum wahrgenommen und im Unterricht wenn überhaupt meist ungeprüft eingesetzt. Sie sind zudem häufig nicht didaktisch konzipiert oder am Lehrplan orientiert. Eine Themenvermittlung, die einem Spiral-Curriculum folgt und sukzessive fachliche Inhalte an die jeweilige kognitive Entwicklungsstufe anpasst, existiert derzeit nicht (zur Verbindung der Phasen des Lernens in Niveaustufen vgl. auch Adamina 2014; Kübler 2013).

Schaut man sich die aktuellen Lehrpläne des Saarlandes für Grundschule und Gymnasium genauer an, bestätigt sich das Bild des „Flickenteppichs“ zum Themenkomplex Energie. Während *Energieerzeugung* im Lehrplan für Sachunterricht der Grundschule (Stand 07/2010) im Themenkomplex 2: „Unbelebte Natur, Technik“ insbesondere in den Klassenstufen 3 und 4 näher thematisiert wird, wird das Thema in Lehrplänen der weiterführenden Schulen in den Fächern Naturwissenschaften, Physik und Erdkunde nur randständig behandelt.³ In Klassenstufe 3 und 4 werden neben konventionellen auch alternative Möglichkeiten der Energiegewinnung benannt und auf die Begrenztheit natürlicher Ressourcen eingegangen. Verschiedene Energieformen, Energieträger sowie Formen alternativer Energiegewinnung werden bereits thematisiert: Sonnenenergie, Wind- und Wasserkraft, Biomasse und Erdwärme, und anhand von Experimenten veranschaulicht (dies ist sicherlich dem deutlichen Einfluss der Diskussion um Bildung für eine Nachhaltige Entwicklung (BNE) geschuldet, vgl. Stoltenberg 2011; Peschel, Köster & Zimmermann 2013). Neben der alternativen Energienutzung wird unter dem Punkt „Klima“ im Themenkomplex 2 ebenfalls „Energiesparen“ aufgegriffen, wobei dieser Punkt gleichzeitig im Themenkomplex „Individuum, Gruppe und Gesellschaft“ in allen Klassenstufen der Grundschule im Bereich der Umwelterziehung behandelt wird. *Energieeffizienz* wird hingegen nicht aufgeführt (Kernlehrplan für Sachunterricht der Grundschule, Saarland [Stand 07/2010]).

Insbesondere scheint es notwendig, die oft eher allgemein ausgerichtete Umweltbildung in konkreten Bezug zu naturwissenschaftlichen und technischen Themenkomplexen zu setzen und mit Aspekten aus der Lebenswelt der Kinder und Jugendlichen zu verknüpfen. Umweltschutz ist in unserer hochtechnisierten Gesellschaft sehr oft mit technischen Systemen, deren Energieeffizienz und dem Transport von Energie – sowie aus der Sicht der Kinder mit dem Transport und Aufbau der Energie„*erzeuger*“ bzw. Energie„*wandler*“ (z.B. Windräder) – verbunden.

Diese Zusammenhänge können vollumfänglich im Bereich des Sachunterrichts aufgegriffen und aus verschiedenen Perspektiven bearbeitet werden. Sachunterrichtskonzeptionen und Lehrpläne beziehen sich dabei auf den Perspektivrahmen Sachunterricht der GDSU (Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts), der fünf Perspektiven (naturwissenschaftliche, geografische, historische, technische und sozialwissenschaftliche Perspektive) differenziert. Diese Perspektiven werden durch „Perspektivenvernetzende Themenbereiche“, die sich u.a. auf Nachhaltige Entwicklung beziehen, übergreifend verstanden und mittels entsprechender Themen (wie z.B. Energie) vernetzt.

Ein Ziel des Projektes GOFEX_EE ist es dabei – schon in der Grundschule – zu zeigen, dass Technologie nicht im Widerspruch zu Umweltschutz stehen muss und dass der gesellschaftliche Wandel, der durch die Energiewende der Bundesrepublik mit dem Ausbau Erneuerbarer Energien samt der damit verbundenen politischen und sozioökonomischen Bedingungen entsteht, alle Perspektiven des Sachunterrichts umfasst und daher – vor allem in der Grundschule – nicht nur in Fachkulturen behandelt werden kann.

Auf die Bedeutung oder Folgen des Energiewandels auf unsere Wirtschaft und Gesellschaft wird in den meisten Lehrplänen nicht weiter eingegangen, obwohl gerade der Sachunterricht für die verschiedenen politischen, historischen, ökonomischen und öko-

³ „Aus dem Bereich der Physik und der Chemie sind die Basiskonzepte Materie, Energie und chemische Reaktion für den Unterricht in den Klassenstufen 5 und 6 von Bedeutung“, jedoch liegt der inhaltliche Schwerpunkt in Klasse 5 eindeutig auf der Biologie und in Klasse 6 erscheint das Thema Energie nur unter dem Gesichtspunkt Energiebereitstellung (Ernährung) und Energiestoffwechsel. In den höheren Klassenstufen 7 und 8 sieht der Lehrplan lediglich eine Grundlagenvermittlung zum Thema Strom vor, Strom- bzw. Energieerzeugung bzw. -wandlung werden nicht angesprochen.

logischen Aspekte, neben technischen und physikalischen Grundlagen, prädestiniert ist. Die verschiedenen Perspektiven sind beispielsweise über den Themenbereich „Nachhaltige Entwicklung“ – hier verstanden als nachhaltige Energieentwicklung – ideal geeignet für diese umfangreiche Bearbeitung.

Was bisher gefehlt hat, war eine vielperspektivische und spiralcurriculare Bearbeitung des Themas Energiewende, die der Vermittlung im Sachunterricht der Grundschule entspricht und im Grundschullabor für Offenes Experimentieren passend behandelt werden kann.

3.2 Entwicklungen an der Universität des Saarlandes

Zum WS 2012/13 wurde an der Universität des Saarlandes (UdS) der Studiengang Lehramt Primarstufe und Sekundarstufe 1 (LPS1) eingerichtet. Das „Grundschullabor für Offenes Experimentieren“ (GOFEX), das in Folge der Berufung des Antragsstellers an der UdS eingerichtet und am 26.03.2015 in einem „Pre-Opening“⁴ eröffnet wurde, ermöglicht es, das selbständige und eigenverantwortliche Lernen ins Zentrum pädagogischen Handelns zu rücken; es bietet einen Erfahrungsraum für das Offene Experimentieren, ganz im Sinne eines didaktischen Labors (vgl. Peschel 2009b). Dieses Labor soll mittelfristig als **Didaktisches Zentrum** in der Region des Saarlandes verankert werden und über verschiedene Themenangebote und die Arbeit mit Schülerinnen und Schülern verschiedener Klassenstufen eine nachhaltige Entwicklung ermöglichen.

Zum WS 2015/16 wurde der Studiengang LPS1 zu einem reinen Primarstufenstudiengang „Lehramt für Primarstufe“ (LP) gewandelt. Hierbei waren zwei Aspekte bei der Konzeption für den Sachunterricht wichtig: Der Schwerpunkt im naturwissenschaftlichen Experimentieren und die Integration des GOFEX in die Lehrerausbildung sollte beibehalten und ggf. ausgebaut werden. Es sollte weiterhin ein persönlicher Profilierungsprozess initiiert werden, der über entsprechendes Wahlverhalten der Studierenden die Ausbildung individueller Profile (mit zusätzlichen ECTS) ermöglicht. Dies schließt – aus Sicht des Sachunterrichts – eine Vertiefung im naturwissenschaftlichen Experimentieren durch intensive Mitarbeit im GOFEX ein, was im WS 2016/17 mittels eines neu installierten GOFEX-Praktikums (GOFEX_PP) ermöglicht wurde.

Tabelle 1: Übersicht ECTS LPS1/LP

Semester	Modul	LPS1	LP
8	Examensarbeit	15	15+4
7	Themenbereiche des Sachunterrichts	3	6
6	Experimentieren im Sachunterricht: GOFEX 2	3	4
5	Semesterbegleitendes Praktikum	7	9
	ILL/I: GOFEX-Projektpraktikum (GOFEX_PP)	--	4,6,8
4	Experimentieren im Sachunterricht: GOFEX 1	3	4
3	Einführung in die Geistes- /Gesellschaftswissenschaften	3	3
2	Einführung in die Naturwissenschaften/Technik	3	4
1	Einführung in die Didaktik des Sachunterrichts	3	4
Summe	Speziell naturwiss. bezogene Veranstaltungen	17	21+GOFEX_PP

⁴ „Pre-Opening“ daher, da schon bei der Einrichtung der Räumlichkeiten auf die zukünftige Sanierung des Gesamtgebäudekomplexes hingewiesen wurde, und der Ort daher eine Übergangslösung darstellt.

Die in Tab. 1 skizzierten ECTS verschieben und erweitern sich durch den neuen Studiengang: Im Modul 2a (Einführung in die Naturwissenschaften/Technik) stehen nun 4 ECTS zur Verfügung (+1), das Experimentieren im Sachunterricht mit den Elementen GOFEX 1 und GOFEX 2 erhält nun acht statt sechs ECTS (+2) und im Praktikum sind es nun neun statt sieben ECTS (+2); insgesamt also 21 ECTS statt bislang 17 ECTS. Zudem sind weitere Vertiefungen in den Wahlbereichen „Individuelle Lehr-/Lernformen“ und „Übergänge“ mit 12 und 16 ECTS möglich, sodass sich weitere Chancen der Auseinandersetzung im Bereich Sachunterricht ergeben. Im neuen GOFEX-Projektpraktikum (ab WS 2016/17) können im Modul ILL/I (Individuelle Lehr-Lernsituation/Inklusion) in Abhängigkeit vom Zeit-/Arbeitsaufwand, den die Studierenden frei wählen dürfen, zwischen 4 und 8 ECTS erreicht werden. Die wissenschaftliche Hausarbeit als Abschluss des Studiums ist mit nunmehr 20 ECTS (inkl. Begleitseminar) (+4) eine weitere Möglichkeit, die Fertigkeiten im Sachunterricht zu festigen.

Seit Juni 2016 steht das GOFEX zusätzlich an bestimmten Tagen für Lehrkräfte und Studierende zur Verfügung. Hierzu unterstützen geschulte studentische Hilfskräfte als Ansprechpartner die Interessierten während der Öffnungszeiten von durchschnittlich vier Stunden pro Woche während ihrer Vorbereitungs- oder Experimentierzeit.

Die Universität des Saarlandes hat in der deutschen Schülerlaborszene eine führende Stellung inne. Seit Januar 2003 gibt es an der Universität des Saarlandes das Chemie-Schülerlabor NanoBioLab, das erst kürzlich von der UN für seine Schülerexperimente zur nachhaltigen Chemie ausgezeichnet wurde. 2006 wurde der Saarländische Schülerlabor-Verbund SaarLab gegründet, dem seit 2013 auch das GOFEX angehört. Kooperationen bestehen nicht nur mit Schülerlaboren innerhalb des SaarLab-Verbundes, wie z.B. dem EnerTec (Prof. Dr. Frey), dem SinnTec (Prof. Dr. Schütze) dem NanoBioLab (Prof. Dr. Hempelmann), sondern auch (inter)national mit dem MobiLab (Prof. Dr. Labudde), dem Helleum in Berlin (Prof. Dr. Wedekind) und dem (ehemaligen) GOFEX in Solothurn (Prof. Dr. Mathis, Prof. Dr. Favre).

Seit Anfang 2016 wird der neu gegründete „Verbund der Lernwerkstätten“ (VdL) im Projekt „Optimierung der saarländischen Lehrer/-innenausbildung: Förderung des Umgangs mit Heterogenität und Individualisierung im Unterricht (SaLUt)“ unterstützt, was weitere Chance der Verankerung der Themen und Arbeitsweisen des GOFEX im Saarland erlaubt.

Die Weiterentwicklung des SaarLabs ist eine wichtige und zentrale Aufgabe der UdS in den nächsten Jahren, was durch die Emeritierung von Prof. Dr. Hempelmann (Leiter des SaarLabs, Vorsitzender von LeLa) unmittelbar bevorsteht.

Im letzten Jahr wurde zudem das **Schülerforschungszentrum SFZ Saarlouis** gegründet, das mit den genannten Laboren des SaarLab eng kooperiert (www.sfz-sls.de). Speziell im EnerTec wurden für Schülerinnen und Schüler der Klassen 7-10 Experimente und Lehrmaterialien rund um die Solar- und Windenergie entwickelt. Auf die Expertise von EnerTec kann dadurch zurückgegriffen und ein intensiver Austausch zur Entwicklung von Konzepten und Materialien für die Grundschule unkompliziert sowie kollegial geführt werden. EnerTec seinerseits kooperiert eng mit dem Schülerlabor SinnTec des Lehrstuhls für Messtechnik, bei dem es thematisch um Sensorik geht, die für den Betrieb von z.B. Windkraftanlagen unerlässlich ist. Das GOFEX hat mit dem SFZ einen zweiten Standort im Saarland gewonnen, der v.a. bei Schulklassen aus dem Landkreis Saarlouis sehr gefragt ist. Ein Raum wurde entsprechend des GOFEX-Raumkonzeptes eingerichtet und analog zum Saarbrücker GOFEX ausgestattet. Ein abgeordneter Lehrer führt die Schülertage durch, unterstützt durch studentische Hilfskräfte der UdS.

3.3 Inhalte

Spezielle thematische „Bausteine“, die innerhalb des didaktischen Öffnungskonzeptes des GOFEX angelegt wurden, wie z.B. der Bau und die Reflexion der Konstruktion eines Turms (Statik), der Einbezug und Besuch außerschulischer Lernorte wie beispielsweise der Kinderuni (vgl. www.kinderuni.saarland), etwa mit dem Thema Elektroautos (vgl. hierzu auch www.markus-peschel.de/auserschulischelernorte/), die Beschäftigung mit Effizienzbewertungen oder entsprechendem (technisch-physikalischem) Kinderspielzeug wurden bereits entwickelt. Sie erweitern die Möglichkeiten des klassischen Experimentierens, arbeiten stark an Kinderfragen und stellen Bezüge zur kindlichen Lebenswelt her.

Die Energiethematik hat sich in besonderer Weise angeboten, da selbst Kleinkinder schon elektrische Geräte nutzen (Taschenlampen, CD-Player, Fernseher). Mit der Thematik Energie und Energiewende ist zudem eine ideale Kombination aus Vermittlung naturwissenschaftlicher, umweltbezogener und sozialwissenschaftlicher Inhalte gelungen, die direkt in der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler präsent und vieldimensional abbildbar sind. Zu erfahren, wie man (scheinbar schwierige!) technische Anforderungen bzw. Problemsituationen handlungsaktiv bewältigen kann, wirkt sich positiv auf die weitere Leistungsbereitschaft in den weiterführenden Fächern aus (vgl. Stern 2009: 9). Die Kinder experimentieren eigenständig in Kleingruppen. Sie üben damit Teamarbeit, lernen zu dokumentieren, zu diskutieren und eigenständig Probleme zu lösen. Die Fortbildungen zu jedem Thema bereiten fachlich und didaktisch gezielt auf einen handlungsorientierten Unterricht vor.

Im Sinne eines Lehr-Lern-Schülerlabors wurde gleichzeitig Studierenden des Lehramts Primarstufe die Gelegenheit gegeben, in einer komplexitätsreduzierten Umgebung unseres Schülerlabors Experimental-Unterrichtserfahrung zu sammeln und entsprechende Angebote für Schüler und Schülerinnen samt entsprechender Themenwahl zu entwickeln. Bekanntermaßen scheuen heutige Grundschullehrpersonen mangels entsprechender Ausbildung vor naturwissenschaftlichen Experimenten zurück (vgl. Landwehr 2002, Peschel 2014). Um die Lehrkräfte nachhaltig in ihrem Schulalltag zu unterstützen, sind zu naturwissenschaftlich-technischen Themen – zusätzlich zur Arbeit mit Schülerinnen und Schülern an GOFEX-Tagen – Fortbildungen und dazugehöriges Experimentier- und Lehrmaterial entwickelt, angeboten und evaluiert worden.

4 GOFEX-Tage

Die Entwicklung zu einem Didaktischen Zentrum mit **wöchentlichen Schülerbesuchen** aus Grundschulen und Kindergärten der Region erfolgte durch die Förderung der DBU und verstetigte die Aktivitäten im **Schülerlabor GOFEX**. Der Besucherkreis wurde ferner durch Veröffentlichungen z.B. in der Saarbrücker Zeitung, durch eigene Werbemaßnahmen (Flyer, Homepage, Praktika), durch Kooperationen (z.B. SINUS trifft GOFEX), durch Vermittlungen der Schulen untereinander und durch die Präsenz auf der Kinderuni Saar (www.kinderuni.saarland), die Prof. Dr. M. Peschel seit dem Sommer 2015 organisiert und an der das GOFEX bei jeder Veranstaltung mit einem Stand vertreten ist, ausgeweitet und zunehmend etabliert.

Seit Eröffnung des GOFEX am Campus Saarbrücken steigt die Auslastung der GOFEX-Tage stetig. Generell ist zu beobachten, dass die Besucherzahlen unmittelbar nach den Sommerferien ein Tief aufweisen, welches jedoch durch eine erhöhte Anfrage und Inanspruchnahme vor jedem Ferienbeginn ausgeglichen wird. Aufgrund der gesteigerten Nachfrage nach einer flexibleren Termingestaltung konnten wir bereits seit Januar 2016

drei anstelle von zwei Schülertagen wöchentlich und seit Mai sogar an vier Tagen der Woche Termine anbieten. Diese erweiterten Öffnungszeiten dienen der Flexibilisierung und bieten so interessierten Schulen eine erhöhte Auswahlmöglichkeit an Terminen.⁵ Zusätzlich zu diesen Angeboten besteht seit November 2015 die Möglichkeit von Besuchen des GOFEX am Standort Saarlouis im Schülerforschungszentrum.

Durch die Studierenden, die das momentan laufende „GOFEX_PP“ (Projektpraktikum) belegen, welches im Wahlpflichtbereich (Individuelle Lehr-Lern-Situation ILL) des LP-Studienganges zum ersten Mal für Studierende im WS 16/17 wählbar war, kann das GOFEX auf weitere ausgebildete Fachkräfte zurückgreifen und so die Betreuung an Schülertagen optimieren. Je nach Nachfrage ist auch eine weitere noch flexiblere Ausgestaltung der Öffnungszeiten geplant.

Die Arbeit mit und an den **SINUS-Kooperationsschulen** bleibt über das Schulpraktikum verankert. Obwohl das Projekt „SINUS trifft GOFEX“ ausgelaufen ist, werden weiterhin Studierende, die im Rahmen des Moduls 3a zum Thema Energie im GOFEX ausgebildet wurden, im Rahmen des Praktikums an fünf (WiSe) bzw. neun (SoSe) SINUS-Kooperationsschulen entsendet und implementieren vor Ort die entwickelten Lernmaterialien zum Thema „Erneuerbare Energien“.

Durch intensiven Austausch, Fortbildungen, Praktika und Forschung an den SINUS-Schulen hat sich die Behandlung des Themas Energie an den saarländischen Grundschulen dauerhaft manifestiert. Ziel der Zusammenarbeit war über die Beteiligung an GOFEX-Tagen und die Zusammenarbeit im Rahmen des Praktikums hinaus die Etablierung des Öffnungs-, Sammlungs- und Raumkonzeptes des GOFEX an den Partnerschulen samt der Bereitstellung entsprechender Materialien zum Thema Energieeffizienz, was die Nachhaltigkeit der Thematik über die Arbeit im GOFEX hinaus weiter verstärkt (vgl. Peschel 2012, 2009b, 2007). Für Materialbeschaffung im Sinne des GOFEX-Konzeptes wurden den SINUS-Schulen und dem SFZ Saarlouis Anfang des Jahres 2016 Mittel vom Ministerium für Bildung und Kultur des Saarlandes zur Verfügung gestellt. Wichtig wäre nun, die Schulen entsprechend über diese punktuelle Maßnahme hinaus zu begleiten, um dem Umgang mit dem Offenen Experimentieren und den Einsatz der Materialien zu unterstützen.

5 Publikationen, Fortbildungen und Termine mit Bezug zum Projekt

5.1 Vorträge & Poster & Öffentlichkeitsarbeit

Dezember 2016

Kinderuni: Gestaltung des Rahmenprogramms zur Kinderuni der Universität des Saarlandes: GOFEX präsentiert Angebot zu Erneuerbaren Energien und physikalisches Spielzeug, Saarbrücken.

⁵ Grundsätzlich muss aber die Raumproblematik bemerkt werden, die es nicht erlaubt, Klassengrößen mit mehr als 20-22 Schülern gleichzeitig im GOFEX experimentieren zu lassen. Hierfür sind aktuell Hilfsstationen im Gebäude bzw. auf dem Gelände der UdS konzipiert, wünschenswert wäre aber ein größerer Raum mit mehr Möglichkeiten der Flexibilität. Dies sollte mit der Sanierung und dem Umzug des GOFEX mittelfristig gelöst sein.

November 2016

Lange Nacht der Wissenschaft im Schülerforschungszentrum Saarlouis: Mitmachangebote zum Thema GOFEX_EE plus persönliche Beratung interessierter Lehrkräfte, Eltern und Schüler, Saarlouis.

November 2016

Kinderuni: Gestaltung des Rahmenprogramms zur Kinderuni der Universität des Saarlandes: GOFEX präsentiert Angebot zu Erneuerbaren Energien und physikalisches Spielzeug, Saarbrücken.

September 2016

Jahrestreffen der AG neue Medien der GDSU (Referent mit Sarah Schirra): „Die Zukunft des perspektiven-vernetzenden Bereichs Medien-Perspektivrahmen“; „Geomedien in *kidipedia*-Ein Forschungsprojekt im geographisch-orientierten Sachunterricht“, Essen.

September 2016

25. Jahrestagung der Sektion, Kommission Grundschulforschung und Pädagogik der Primarstufe: „SelfPro: Entwicklung von Professionsverständnissen und Selbstkonzepten angehender Lehrkräfte beim offenen Experimentieren“, „Digitale Geomedien im geographisch-orientierten Sachunterricht am Beispiel von *kidipedia* mit integrierten Mapping-Tools“, Bielefeld.

September 2016

Lernfest Deutsch-Französischer Garten; Mitmachangebote und Informationsstand rund um das Thema GOFEX_EE plus persönliche Beratung interessierter Lehrkräfte, Eltern und Schüler (ca. 50 aktive Besucher), Saarbrücken.

Juli 2016

Tag der Offenen Tür der Universität des Saarlandes: Mitmachangebote zum Thema Erneuerbare Energien (ca. 55 aktive Besucher), Saarbrücken.

Juni 2016

MINT.Umweltbildung in Osnabrück, organisiert von LernortLabor; Workshop zum Austausch über Inhalte/Methoden/Umsetzung des Themas BNE in Schülerlaboren, Vernetzungstreffen, Diskussion von Verbesserungsmöglichkeiten, Osnabrück.

Mai 2016

Kinderuni: „Wie kommt der Strom in die Elektroautos“, thematisch passender GOFEX - Stand mit energetischem Spielzeug für Eltern/Kinder, Saarbrücken.

März 2016

Referent (mit Harmut Wedekind, Barbara Müller-Naendrup, Claus Stieve, Sabrina Schude, Lena Sophie Kaiser & Annika Gruhn) und Moderation zum Thema „Lernwerkstätten in Hochschulen als bildende Räume“, Arbeitsgruppe auf der DGfE-Kongress „Räume für Bildung. Räume der Bildung.“, Kassel.

März 2016

Referent zum Thema: „Lernwerkstätten vs. Schülerlabore“ auf der 11. LeLa-Jahrestagung, Saarbrücken.

März 2016

Führung durch die Lernwerkstatt (GOFEX) mit physikalischem Spielzeug und EE-Werkstatt auf der 11. LeLa-Jahrestagung (13.-15. März 2016 an der Universität des Saarlandes).

Februar 2016

Referent (mit Sarah Schirra, Nele Urig, Annika Diehl) auf der 9. Internationalen Fachtagung der Hochschullernwerkstätten, Saarbrücken (organisiert durch den Lehrstuhl Didaktik des Sachunterrichts zusammen mit dem ZfL): Praxisforum „GOFEX und *kidipedia*: Experimentieren und Präsentieren von Experimenten“, Saarbrücken.

Februar 2016

Führung durch die Lernwerkstatt (GOFEX) auf der 9. Internationalen Fachtagung der Hochschullernwerkstätten, Saarbrücken.

Februar 2016

Referent zum Thema: „Zur Sache! – Einführung in das Tagungsthema“ auf der 9. Internationalen Fachtagung der Hochschullernwerkstätten, Saarbrücken.

Januar bis Juni 2016

Kinderuni: Gestaltung des Rahmenprogramms zur Kinderuni der Universität des Saarlandes: GOFEX präsentiert Angebot zu Erneuerbaren Energien und physikalisches Spielzeug

Dezember 2015

Referent (Keynotespeaker) zum Thema „Heterogenität als Chance im Sachunterricht“, Landestreffen SINUS, Saarbrücken.

Dezember 2015

Referent (Keynotespeaker) im Projekt SINUS-Saarland zum Thema „Forschend lernen, Saarbrücken.

November 2015

Referent (Keynotespeaker) zum Thema „Forschendes Lernen“ auf der Herbsttagung des Grundschulverbandes „Lernkultur(en)“, Hamburg.

November 2015

Ausstellung und Mitmachangebot zum Thema „Energie“ des Schülerlabors GOFEX im Rahmen der Kinderuni an der Universität des Saarlandes.

September 2015

Referent (mit Annika Diehl) auf der GDGP (Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik)-Tagung „Authentizität und Lernen – das Fach in der Fachdidaktik“ zum Thema „Energie als Themenbereich für einen mehrperspektivischen Sachunterricht“, Berlin.

September 2015

Posterbeitrag auf der GDGP-Tagung „Authentizität und Lernen – das Fach in der Fachdidaktik“ zum Thema „(Erneuerbare) Energie im GOFEX“, Berlin.

Juli 2015

Tag der Offenen Tür der Universität des Saarlandes: Thema Erneuerbare Energien.

Juli 2015

Explore Science Mannheim: Thema des Mitmachangebots des GOFEX: Erneuerbare Energien; Rund 50.000 Besucher kamen zur fünftägigen Ausstellung im Luisenpark in Mannheim zum Thema „Physik: Bewegung Pur!“ (<http://www.explore-science.info>).

Mai 2015

Referent auf der GDGP-Schwerpunkttagung „Was ist Experimentieren? – Ein Diskurs zur begrifflichen Klärung aus unterschiedlichen Perspektiven“ zum Thema „Beobachten als Teil des Experimentierprozesses“, Münster.

April 2015

Referent (mit Annika Diehl) auf der 106. MNU-Jahrestagung zum Thema „Mitmachen im Schülerlabor GOFEX – Sachunterricht“, Exkursion, Saarbrücken.

März 2015

Posterbeiträge (3x) (mit Annika Diehl, Mathias Lang und Christian Schröder) auf dem Tag der Schülerlabore zu den Themen: „GOFEX_EE“, „SINUS trifft GOFEX“ und „Projekte im GOFEX“, Saarbrücken.

März 2015

Posterbeiträge (3x) (mit Annika Diehl, Mathias Lang und Christian Schröder) auf der 10. LeLa-Jahrestagung zu den Themen: „GOFEX_EE“, „SINUS trifft GOFEX“ und „Projekte im GOFEX“, Berlin.

März 2015

Referent auf der 10. LeLa-Jahrestagung zum Thema: „Konzeption des Grundschullabors für Offenes Experimentieren (GOFEX) – Elemente der Öffnung“, Berlin.

März 2015

Referent auf dem PreOpening des Grundschullabors für Offenes Experimentieren (GOFEX) zum Thema: "Die Entwicklung des GOFEX April 2013 bis März 2015", Saarbrücken.

März 2015

Referent auf dem PreOpening des Grundschullabors für Offenes Experimentieren (GOFEX) zum Thema: "Die Konzeption des Gofex und dessen Einbindung in die Lehreraus- und -weiterbildung", Saarbrücken.

März 2015

Referent auf der Tagung „Naturphänomene verstehen“ zum Thema: „Energie als Themenbereich für einen mehrperspektivischen Sachunterricht“, Windisch (CH).

März 2015

Referent (mit Annika Diehl) auf der 106. MNU-Jahrestagung zum Thema „Offenes Experimentieren in der Sachunterrichtsausbildung für die Primarstufe“, Workshop, Saarbrücken.

März 2015

Referent auf der 106. MNU-Jahrestagung zum Thema „Naturwissenschaftlich orientierte Sachunterrichtsausbildung für die Primarstufe“, Saarbrücken.

März 2015

Referent (Keynotespeaker) auf der 106. MNU-Jahrestagung zum Thema „Schülerlabore als außerschulische MINT-Lernorte“, Saarbrücken.

Februar 2015

Referent auf der 8. Lernwerkstätten-Tagung zum Thema: „Konzeption des Grundschullabors für Offenes Experimentieren (GOFEX) – Elemente der Öffnung“, Osnabrück.

Februar 2015

Posterbeiträge (3x) (mit Annika Diehl, Mathias Lang und Christian Schröder) auf der 8. Lernwerkstätten-Tagung zu den Themen: „GOFEX_EE“, „SINUS trifft GOFEX“ und „Projekte im GOFEX“, Osnabrück.

5.2 Publikationen zum Projekt

Peschel, Markus; Sarah Schirra und Nele Urig (2016): „Kidi on Tour: Mobile Learning am Beispiel von GOFEX und *kidipedia*. Das Potential digitaler Geomedien zur Vermittlung digitaler Raum-Zeitlichkeit. In: Jahrbuch Medienpädagogik 2016.

Peschel, Markus; Diehl, Annika (2017 i.D.): „Energie“ als Themenbereich für einen mehrperspektivischen Sachunterricht. In: Tagungsband „Naturphänomene verstehen“.

Kelkel, Mareike; Urig, Nele; Peschel, Markus; (2016): GOFEX_EE – Erneuerbare Energien im praktischen Test. In: LeLa BNE Broschüre „Bildung für nachhaltige Entwicklung in Schülerlaboren“. S. 62-65.

Diehl, Annika; Peschel, Markus (2016): „(Erneuerbare) Energie im Grundschullabor für Offenes Experimentieren“. In: Maurer, C. (Hrsg.): „Authentizität und Lernen - das Fach in der Fachdidaktik“. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Band 36, S. 515-517. Universität Regensburg.

Peschel, Markus (2016): „Energie als Perspektivenvernetzender Themenbereich im Sachunterricht“. In: Maurer, C. (Hrsg.): „Authentizität und Lernen - das Fach in der Fachdidaktik“. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, S. 373-375. Universität Regensburg

Peschel, Markus (2015): Konzeption des Öffnungselemente des Grundschullabors für Offenes Experimentieren (GOFEX) - Elemente der Öffnung. In: Lernort Labor: Lernort Labor: 10 Jahre LeLa Jahrestagung – Festschrift Dänischenhagen: Lernort Labor, S. 122-123.

Diehl, Annika; Peschel, Markus (2015): GOFEX - Erneuerbare Energien. In: Lernort Labor: 10 Jahre LeLa Jahrestagung – Festschrift. Dänischenhagen: Lernort Labor. Abgerufen von www.lernortlabor.de

Peschel, Markus (2013): „Grundschullehramt gestartet – Interview mit der GEW-Zeitschrift EuWiS“, 09/2013, S. 14-15.

5.3 Lehrerfortbildungen zum Thema EE

März 2017: Workshop zur Entwicklung einer Lehrerfortbildung: „Erneuerbare Energien in der Schule“ auf der 12. LeLa-Jahrestagung

Februar 2016: Grundschultag Saarland: Fortbildungen zum Offenen Experimentieren und Neue Medien im GOFEX

Juli 2016: 3-tägige Fortbildung zum Thema „Experimentieren mit Alltagsmaterialien“, SWCH, Brugg/Windisch (CH).

13.01.2016: Geöffnete Lehrerfortbildung zum Thema „Offenes Experimentieren im Grundschullabor GOFEX“ unter Einbeziehung der Themen Elektrische Energie und Erneuerbare Energien (14 TeilnehmerInnen).

September 2015: 3. Netzwerktreffen „SINUS trifft GOFEX“ der SINUS-Lehrkräfte der Projektschulen zum Thema „Licht und Schatten“, GOFEX, Saarbrücken.

Juli 2015: 3-tägige Fortbildung zum Thema „Experimentieren mit Alltagsmaterialien“, SWCH, Brugg/Windisch (CH).

11.05.2015: Lehrerfortbildung GS Nohfelden: Thema Elektrische Energie

04.02.2015: Lehrerfortbildung GS Reimsbach: Thema Elektrische Energie

5.4 Ausbildung der Studierenden

Oktober 16 – Februar 17: Projekt Praktikum GOFEX

Oktober 16 – Februar 17: GOFEX 1a Seminar: Erneuerbare Energien

Oktober 16 – Februar 17: GOFEX 2a Seminar: Erneuerbare Energien

April 16 – August 16: GOFEX 2c Seminar: Erneuerbare Energien

April 16 – August 16: GOFEX 1c Seminar: Erneuerbare Energien

Februar 16 – April 16: GOFEX 2b Seminar: Erneuerbare Energien

Februar 16 – April 16: GOFEX 1b Seminar: Erneuerbare Energien

Oktober 15 – Februar 16: GOFEX 2a Seminar: Erneuerbare Energien
Oktober 15 – Februar 16: GOFEX 1a Seminar: Elektrische Energie
Juli 15 – August 15: GOFEX 1d Seminar: Erneuerbare Energien
April 15 – August 15: GOFEX 2c Seminar: Erneuerbare Energien
April – August 15: GOFEX 1c Seminar: Erneuerbare Energien
April – August 15: Einbindung des Themas in die Vorlesung „Einführung in die Naturwissenschaften“ unter dem Kapitel Energetik
März – April 15: GOFEX 2b Seminar: Erneuerbare Energien

5.5 Leistungsnachweise der Studierenden zum Thema EE (Auswahl)

Sommersemester 2016

- Biomüllverwertung als Teil einer nachhaltigen Umwelt
- Vom Windrädchen zur Windkraftanlage – Offenes Forschen mit Windrädern im Sachunterricht der Primarstufe als Anlass für die Entwicklung weiterführender Fragestellungen zu Windkraftanlagen
- Entwicklung einer Lernumgebung zum Thema „Magnetismus“

Wintersemester 2015/16:

- Entwicklung einer Lernumgebung zum Thema „Müll“ im Sinne des GOFEX unter Einbezug der aktuellen Erkenntnisse aus Fachwissenschaft und Fachdidaktik
- Erneuerbare Energien – Windenergie
- „Lernwerkstatt Biogas – Mülltrennung als Ressource für Erneuerbare Energien“
- Mehrperspektivität in außerschulischen Lernkontexten der Grundschule (Lernort zum Thema Erneuerbare Energien)
- Perspektivenvernetzender Sachunterricht am Beispiel einer Stationenarbeit zum Thema Nachhaltigkeit
- Wiederverwertung als Teil einer nachhaltigen Entwicklung: Ein Forscherbuch für Kinder
- Was passiert mit meinem Müll?
- „Was passiert mit der leeren Milchpackung?“ – Eine Arbeit zur vielperspektivischen Erschließung der nachhaltigen Entwicklung in der Primarstufe

Sommersemester 2015:

GOFEX 1-Arbeiten:

- Lernwerkstatt Wasserenergie
- Biomasse – Biogasanlage
- Stationenarbeit zum Thema „Klimawandel“

Wintersemester 2014/15:

GOFEX 2-Arbeiten:

- Stationenarbeit zum Thema „Wind“
- Erneuerbare Energien
- Windkraft im Kontext erneuerbarer Energien

5.6 GOFEX_PP (Projektpraktikum)

Im laufenden WS 16/17 bestand für Studierende des LP-Studienganges das erste Mal die Möglichkeit, ein GOFEX-Projektpraktikum im Wahlpflichtbereich (Individuelle Lehr-Lern-Situation-ILL) zu belegen. Studierende können hierbei zwischen einer Kreditierung von vier bis acht ECTS wählen. Neben der Betreuung von Schülertagen und den Öffnungszei-

ten des GOFEX besteht die Prüfungsleistung in der Erstellung und Testung neuer Werkstätten. Auch im GOFEX_PP haben wir den Schwerpunkt auf das Thema „Erneuerbare Energien“ gelegt. Im gerade abgeschlossenen GOFEX_PP haben wir eine Werkstatt zum Thema „GOFEX_EE: Müll und Recycling“ konzipiert. Diese wurde an zwei Schülertagen getestet, gemeinsam mit wissenschaftlichen Mitarbeitern evaluiert und weiterentwickelt.

5.7 Staatsexamensarbeit zum Thema Gofex_EE

Die erste Staatsexamensarbeit im Studiengang LPS1 trägt den Titel „Interaktionsprozesse beim Experimentieren“ am Beispiel der Lernumgebung GOFEX_EE und beschäftigt sich damit, wie sich die Interaktion zwischen zwei experimentierenden Kindern verändert, wenn sie eine geschlossene bzw. offen angelegte Aufgabenstellung bearbeiten. Die Grundlage der zu bearbeitenden Aufgaben stammen allesamt aus der GOFEX_EE -Werkstatt. Hierzu werden an zusätzlichen Terminen Schülerinnen und Schüler in das GOFEX kommen und sich im Rahmen der Arbeit mit dem Thema „Erneuerbare Energien“ auseinandersetzen.

6 Aufgabenbeschreibung

Die Aufgabe von Annika Diehl und ihrer Nachfolgerin Nele Scherer, die die Position mit einem Übergangszeitraum zu Beginn des Jahres als wissenschaftliche Mitarbeiterin übernommen hat, bestand darin, Experimente und Werkstätten zum Thema Energie-wende/Energieeffizienz/Energiesparen zu entwickeln, auf die jeweilige Alters-/Erfahrungsstufe der Schüler und Schülerinnen abzustimmen und im GOFEX-Schülerlabor an verschiedenen GOFEX-Tagen, die von den Schulen flexibel „gebucht“ werden konnten, durchzuführen.

Dabei konnte auf einen Pool von Vorarbeiten zum Thema zurückgegriffen werden, die Studierende des LPS1/LP-Studienganges im Rahmen der GOFEX-Seminare anfertigt haben. Diese wurden didaktisch überarbeitet sowie inhaltlich erweitert und verbessert.

Erneuerbare Energien mit den Teilthemen Energiewende und Energieeffizienz wurden schwerpunktmäßig in GOFEX-Seminaren (s.o.) thematisiert. Die Studierenden haben somit einen Teil zur Implementierung des Themas im GOFEX beigetragen, da sie die von ihnen erarbeiteten Werkstätten während ihres Schulpraktikums mit Schülern an den Kooperationsschulen erprobt und weiterentwickelt haben. Seit dem WS 2015/16, also seitdem eine Kohorte an Studierenden die Seminare GOFEX 1 und GOFEX 2 und das Schulpraktikum durchlaufen hatten, wurden die erarbeiteten Lernumgebungen in regelmäßigen Abständen in der Praxis getestet und evaluiert sowie in den Seminaren weiterentwickelt. Erst nachdem die Arbeiten diesen Prozess durchlaufen hatten, wurden sie von Annika Diehl oder Nele Scherer erneut getestet, evaluiert und verbessert und wiederholt eingesetzt. Parallel wurde das Design und Layout der GOFEX-Werkstätten entwickelt und professionell umgesetzt.

Die Expertise im Schülerlabor GOFEX schlug sich in verschiedenen Veranstaltungen zum Themenkomplex Energie nieder und wurde über die Arbeit im Schülerlabor GOFEX hinaus an Öffentlichkeitstagen (Highlights der Physik, Tag der Offenen Tür, Explore Science, Lernfest usw.) angeboten.

Als Nebenprodukt wurde das Thema Energie/Energiewende als Unterrichtskonzeption von Klasse -1 (Kindergarten/Vorschule) bis Klasse +6 den SINUS-Schulen in einem Praxisprozess an den Schulen sowie durch die Evaluation mit Studierenden im Schülerlabor

an GOFEX-Tagen zur Verfügung gestellt und den Transfer in die Schulen gesichert. Als langfristiges Ziel soll der Besuch des Schülerlabors GOFEX mit dem Einsatz der weiterentwickelten Werkstätten/ Unterrichtsmaterialien zum Thema Energiewende den naturwissenschaftlichen Sachunterricht aufwerten und den Lehrkräften Ideen für vielperspektivische Betrachtungen des Themas vermitteln. Auch die Publikation von Materialien und der Ausbau der Content-Plattform „Moodle“ ist Ziel der weiterführenden Arbeiten.

Seit Januar 2016 wird über die Qualitätsoffensive Lehrerbildung (QLB) der Verbund der Lernwerkstätten an der UdS mit einer wissenschaftlichen Mitarbeiterstelle unterstützt. Diese soll in Zukunft – aufbauend auf den vorhandenen Konzepten im GOFEX und Nanobiolab sowie durch die intensive Vorarbeit im SaarLab-Verbund weitere Schülerlabore sowie Lernwerkstätten koordinieren und zu einem gemeinsamen didaktischen Verbund entwickeln. Diese Stelle ist konzeptionell am Lehrstuhl der Didaktik des Sachunterrichts organisiert und unterstützt seither die Arbeit des GOFEX im Verbund.

7 Realisierung

7.1 Meilensteine

Die Dauer des Projektes GOFEX_EE war auf einen Zeitraum von **2 Jahren** ausgelegt und beinhaltete die Implementierung des Themas Energie mit all seinen Aspekten, wie Energiesparen, Energieeffizienz, Erneuerbare Energien und Energiewende, im GOFEX-Schülerlabor. Neben einem entsprechenden Angebot an Experimenten für Schülerinnen und Schüler erfolgte auch die Entwicklung, Erprobung und Evaluierung eines entsprechenden Lehrwerkes. Die Publikation des Lehrwerkes, die im Laufe des Jahres 2017 realisiert werden soll, stellt den vorläufig letzten Schritt der Implementierung des Themas „Erneuerbare Energien“ dar. Der Schwerpunkt des Projektes war allerdings eindeutig der Implementierung und (Weiter-)Entwicklung des Themas und der Durchführung entsprechender Veranstaltungen im Schülerlabor GOFEX zuzuordnen.

1. **Implementierung von Experimenten und Materialien zum Thema Energie im GOFEX-Schülerlabor;** Einsatz der entwickelten Lehrmaterialien/Experimente im laufenden Schülerbetrieb mit knapp 600 Schülerinnen und Schülern pro (Halb-)Jahr. Transfer an die Schulen durch Lehrerfortbildungen, in denen die Experimente und Materialien zur Verfügung gestellt werden.
2. **Weiterentwicklung von Werkstätten/Experimenten/Lehrmaterialien** zum Thema Energiewende durch die wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Studierenden des Lehramts Primarstufe im Rahmen von Lehrveranstaltungen/ Leistungsnachweisen.
3. **Praktische Erprobung, Evaluation und Überarbeitung** der erarbeiteten Materialien mit Kindern und Schülerinnen und Schülern im GOFEX-Schülerlabor in engem Austausch zwischen der verantwortlichen wissenschaftlichen Mitarbeiterin und den involvierten Studierenden und Lehrkräften. Adaption an die jeweilige Klassenstufe. Erneute Implementierung und Erprobung im GOFEX-Schülerlabor mit etwa 600 Schülerinnen und Schülern pro Halbjahr.
4. **Publikation** der evaluierten und didaktisch aufgearbeiteten Materialien für den nachhaltigen Transfer in die Region.

7.2 Realisierung der Meilensteine des Projektes

Tabelle 2: Übersicht Meilensteine

Projektbeginn 01.01.2015				
	GOFEX-Tage	Werkstätten Entwicklung	Werkstätten Überarbeitung	Publikation
Meilenstein 1: 31.08.2015	417 SuS ⁶ 42 SINUS-L 120 SCHILF ca. 550 Besucher ⁷	Elektrische Energie, Elektro- magnetismus		
Meilenstein 2: 31.12.2015	88 ⁸ SuS 14 SINUS-L 0 SCHILF	Elektrische Energie, Energie- umwandlung/ -nutzung	Elektrische Energie, Elektro- magnetismus	Freischaltung Moodle für SI- NUS-Lehrkräfte: Elektrische Ener- gie
Meilenstein 3: 30.10.2016	619 SuS ⁹ 10 Lehrer ca. 100 Be- sucher	Energie- speicherung (Elektrochemie)	Energie- umwandlung/ -nutzung, Erneuerbare Energien	Freischaltung Moodle für weitere Lehrkräfte
Meilenstein 4: 31.12.2016	167 SuS ¹⁰	Müll und Recyc- ling	Müll und Recyc- ling	Publikation der Werkstätten im Frühjahr 2017
Projektende 31.12.2016 <i>Ausblick:</i> <i>Weitere Implementierung und Verstetigung des Themas „Erneuerbare Energien“ durch die Schülerbesuche, den Einsatz im Rahmen der Staatsexamensarbeit und die geplanten Kooperationen mit den GOFEX-Schulen</i>				

7.2.1 Phase 1: Januar 2015 bis August 2015

In der ersten Projektphase wurde eine erste Werkstatt für das Schülerlabor zum Thema „Energieumwandlung und Energienutzung im eigenen Haushalt“ entworfen. Eingesetzt wurde diese Werkstatt unter anderem an einem Schülertag für eine Gruppe aus der Klassenstufe 3/4. Weiterhin präsentierten wir die Werkstatt an dem Tag der Offenen Tür der Universität des Saarlandes und während der fünftägigen Ausstellung „Explore Science“ in Mannheim. Während dieser fünf Tage kamen ca. 53.500 Besucher (nach Angabe des Explore Science Teams) in den Luisenpark. Geschätzt forschten 500 Personen, darunter mehrere Schulklassen, (Groß-) Eltern mit ihren Kindern und viele interessierte Besucher des Luisenparks an unseren Stationen zum Thema „Energie“.

⁶ Im 1. Halbjahr 2015 haben 417 SuS (Schülerinnen und Schüler) das GOFEX besucht (s. Anlage). Es fanden zudem SINUS-Lehrerfortbildungen im GOFEX statt sowie schulinterne Lehrerfortbildungen (SCHILF).

⁷ Ca. 500 Personen besuchten das Ausstellungszelt während der fünftägigen Ausstellung „Explore Science“ im Luisenpark in Mannheim. Des Weiteren kamen ca. 50 Personen in das GOFEX -Labor zum Tag der Offenen Tür an der Universität des Saarlandes und forschten zum Thema „Energie“.

⁸ Im 2. Halbjahr 2015 haben 88 Schüler das GOFEX besucht (s. Anlage). Es fanden zudem SINUS-Lehrerfortbildungen im GOFEX statt sowie schulinterne Lehrerfortbildungen (SCHILF).

⁹ Bis Oktober 2016 haben 619 SuS das GOFEX besucht (s. Anlage). Es fand eine geöffnete Lehrerfortbildung statt. Ca. 50 Wissenschaftler besuchten das GOFEX während der beiden Tagungen im Februar und März an der Saar Uni. Dazu kommen etwa 55 Besucher am Tag der Offenen Tür.

¹⁰ In den letzten beiden Projektmonaten haben 167 SuS das GOFEX besucht (s. Anlage).

Die Werkstatt „Elektrische Energie“ wurde auf den verschiedenen Modulstufen des GOFEX-Konzeptes weiterentwickelt und an mehreren Schülertagen und Lehrerfortbildungen eingesetzt.

Es wurde eine Werkstatt zum Thema „Elektromagnetismus“ erstellt und an mehreren Schülertagen erprobt. Anschließend erfolgte eine Überarbeitung und weitere Anpassung dieser Werkstatt.

7.2.2 Phase 2: September 2015 bis Dezember 2015

Im September wurde das DBU Projekt in Form des Vortrags „Energie als Themenbereich für einen mehrperspektivischen Sachunterricht“ und des Posterbeitrags „(Erneuerbare) Energie im GOFEX“ im Rahmen der GDCP (Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik)-Tagung vorgestellt. Dazu wurden im Oktober Beiträge zum Tagungsband eingereicht und 2016 veröffentlicht.

Im Rahmen des Studierendenseminars „GOFEX 2“ entwickeln die Studenten eine Unterrichtseinheit zum Thema „Was kostet eine Kilowattstunde“ im Hinblick auf die Mehrperspektivität des Sachunterrichts. Dabei greift beispielsweise die geographische Perspektive Themen wie „Wo gibt es global betrachtet die meisten Windräder?“ oder „Wie viele Windkraftträder gab es zur Grundschulzeit der Eltern im Vergleich zu heute?“ auf.

Im November 2015 hat ein weiteres **GOFEX-Labor – als „Zweigstelle“ – im Schülerforschungszentrum** in Saarlouis eröffnet. Durch diese weitere Örtlichkeit haben nun auch weiter entfernte Grundschulen die Möglichkeit, das GOFEX zu besuchen und die Werkstätten können öfter eingesetzt und erprobt werden.

Die Werkstatt „Elektrische Energie“ wurde auf Modulebene 1 überarbeitet und auf Modulebene 2 neu erstellt. Des Weiteren wird die Werkstatt „Erneuerbare Energien“ weiter vertieft und eingesetzt. Im Anschluss wurde die Werkstatt im Content-System „Moodle“ des LPM (Landesinstitut für Pädagogik und Medien) für die SINUS-Lehrkräfte im Rahmen des Projekts SINUS trifft GOFEX freigeschaltet.

In der zweiten Projektphase ist die Zahl der Schülerinnen und Schüler im GOFEX aufgrund der Sommerferien und Start des neuen Schuljahres gesunken. Eine erhöhte Buchungszahl wurde für das zweite Schulhalbjahr erwartet.

7.2.3 Phase 3: Januar 2016 bis Oktober 2016

Seit Januar wurden drei Schülertage wöchentlich im GOFEX Saarbrücken angeboten sowie ein zusätzlicher Tag am SFZ Saarlouis. Dies ermöglichte den Schulen generell eine flexiblere Planung von GOFEX-Schülertagen und führte insgesamt zu gestiegenen Besucherzahlen: im Vergleich zum Vorjahr (ausgenommen die Besucher während der Explore Science) haben **517 Schülerinnen und Schüler** das GOFEX **schon im ersten Halbjahr 2016** besucht, das ist ein Plus von 24%. Davon haben knapp ein Drittel der Schülerinnen und Schüler mit den neuen Werkstätten zum Thema Elektrische Energie, Erneuerbare Energien oder Elektrochemie experimentiert.

Im Februar hat der Lehrstuhl Didaktik des Sachunterrichts zusammen mit dem ZfL die 9. Internationale Fachtagung der Hochschullernwerkstätten mit dem Thema „Zur Sache! Fachbezüge in didaktischen Lernwerkstätten“ am Standort der Universität des Saarlandes ausgerichtet. Im Rahmen dieser Tagung haben Annika Diehl, Nele Scherer und Sarah Schirra ein Praxisforum durchgeführt: GOFEX und *kidipedia*: Experimentieren und Präsentieren von Experimenten. Die Teilnehmer haben u.a. Experimente der „Erneuerbare Energien“-Werkstatt durchgeführt und ihre Ergebnisdokumentationen in *kidipedia* eingestellt.

Auf der 11. Jahrestagung von Lernort Labor in Saarbrücken hatten die Teilnehmer im Rahmen einer GOFEX-Führung die Gelegenheit, die Werkstatt „Erneuerbare Energien“ sowie physikalisches Spielzeug zum Thema eigenständig zu erproben.

Zum Thema Energiespeicherung wurde eine „Elektrochemie“-Werkstatt entwickelt, welche im Juli mit Schülerinnen und Schülern der zweiten und dritten Klassenstufe getestet sowie überarbeitet wurde und nun weiterentwickelt wird.

Die Werkstatt „Erneuerbare Energien“ wurde inzwischen hinsichtlich ihres Öffnungsgrades überarbeitet und einzelne Experimente auf die Modulebene 2 angepasst. Zur Zeit werden die dazugehörigen „Gut zu Wissen“-Seiten für Lehrkräfte erstellt und eine Material- und Literaturliste vervollständigt, die die Grundlage zur weiteren Öffnung der Werkstatt auf Modulebene 3 darstellt.

Die im Rahmen der aktuellen GOFEX-Seminare entstandenen Leistungsnachweise zum Thema Erneuerbare Energien und Nachhaltigkeit bieten eine gute Grundlage für weitere Werkstätten zum Thema oder Ergänzungen zu den bereits entwickelten Experimenten.

7.2.4 Phase 4: November 2016 bis Dezember 2016

In den Monaten November und Dezember 2016 haben 167 Schülerinnen und Schüler das GOFEX besucht. Vergleicht man diese Zahlen mit den Besucherzahlen des gleichen Zeitraums des Jahres 2015, so ist ein deutlicher Anstieg in diesem generell wenig frequentierten Zeitraum zu verzeichnen.

Im Rahmen des GOFEX-Projektpraktikums wurde eine Werkstatt zum Thema „GOFEX: Müll und Recycling“ entwickelt, die an zwei Schülertagen getestet, gemeinsam mit der wissenschaftlichen Mitarbeiterin evaluiert und weiterentwickelt wird.

Für den Artikel „*Kidi on Tour: Mobile Learning am Beispiel von GOFEX und kidipedia*. Das Potential digitaler Geomedien zur Vermittlung digitaler Raum-Zeitlichkeit“ (vgl. Peschel, Markus; Sarah Schirra und Nele Urig, 2016) für das Jahrbuch Medienpädagogik 2016 wurde eine Exkursion zum Thema ‚Kohlekraft und Windkraft – fossile vs. regenerative Energien‘ geplant. Die Schüler wurden im Vorfeld mit Hilfe der Lernumgebung GOFEX_EE auf die anstehende Exkursion vorbereitet und haben sich eingehend mit der Thematik „Erneuerbare Energien“ beschäftigt.

Speziell für die Adressatengruppen -1 (Vorschulkinder) und die Sekundarstufe 1 wurden weitere Experimentierumgebungen auf Modulebene 1 bzw. 2 erstellt. Diese sollen das bestehende Angebot erweitern und befinden sich gerade in der Evaluationsphase vor der Publikation.

Die Lernumgebungen werden gemeinsam in 2017 publiziert.

7.2.5 Übersicht der Schülerbesuche innerhalb der Projektlaufzeit

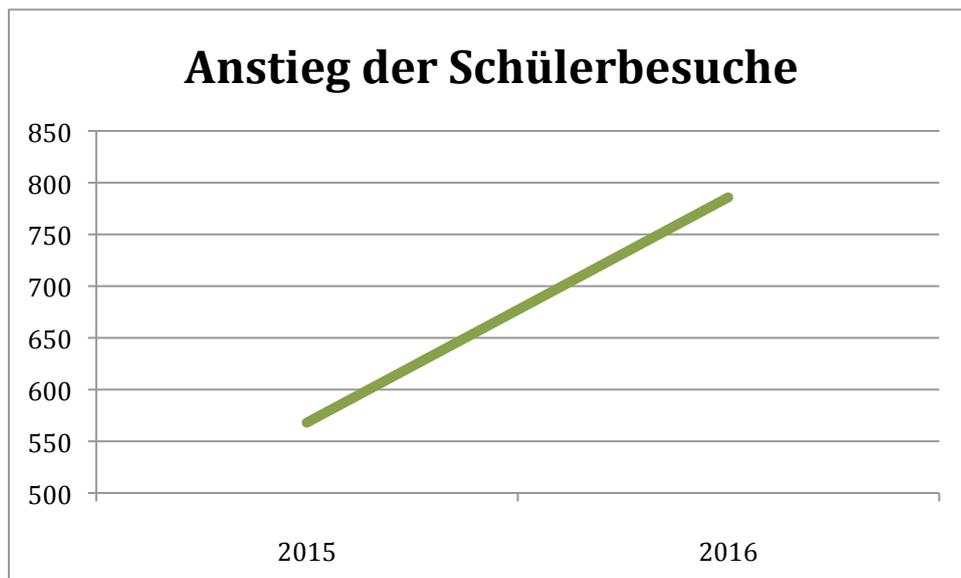


Abbildung 2: Anstieg der Schülerbesuche von 2015 auf 2016

8 Fazit und Ausblick

8.1 Fazit

Das Projekt GOFEX_EE, das im Lehr-Lern-Schülerlabor GOFEX an der Universität des Saarlandes mit Unterstützung der DBU umgesetzt wurde, hatte das Ziel, das Thema „Erneuerbare Energien“ mit all seinen Facetten und den Schwerpunkten Energiewende und Energieeffizienz dauerhaft im Sachunterricht saarländischer Grundschulen zu verankern. Hierüber sollte den Kindern die Gestaltungskompetenz als Leitziel einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) vermittelt werden.

Die Vermittlung einer begrifflichen Vorstellung von Energie stellte eine große Herausforderung dar, um mit diesem Basiskonzept weitere Elemente wie Energiewende und Energieeffizienz angehen zu können. Die Vermittlung über eine „übergeordnete Fragestellung“ in Anlehnung an Schmid et al. (2013), wie z.B. „Was kostet eine Kilowattstunde?“, erwies sich vor allem im Hinblick auf eine perspektivenvernetzenden Arbeit im Sachunterricht als hilfreich.

Im Rahmen des Projektes wurde ein umfangreiches Lehrwerk entwickelt, das sowohl die Grundlage der Schülerbesuche darstellt, als auch über die Lehrerfortbildungen und die Publikation den Transfer in die unterrichtliche Praxis sichert. Die entwickelten Lernumgebungen folgen einem spiral-curricularen Aufbau und wurden an die jeweilige kognitive Entwicklungsstufe (Vorschule; Klasse 1/2; 3/4; 5/6) der Adressaten angepasst. Mit Hilfe dieser Lernumgebungen wird den Schülerinnen und Schülern eine vielperspektivische und nachhaltige Bearbeitung des Themas „Erneuerbare Energien“ ermöglicht.

Die Implementierung und Verstetigung des Themas „Erneuerbare Energien“ in saarländischen Grundschulen erfolgte über verschiedene Wege. Der Schwerpunkt lag hierbei auf dem Besuch des GOFEX von Schulklassen. Die Zahl der Besucher im GOFEX ist vom 2015 auf 2016 insgesamt um 38 % gestiegen (vgl. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

Eine weitere Maßnahme der Sicherung bestand aus der Durchführung von Lehrerfortbildungen, die darauf abzielten, die Lehrkräfte auf dem Gebiet des Offenen Experimentierens mit dem Schwerpunkt „Erneuerbare Energien“ zu schulen. Die ehemaligen Projektschulen aus „SINUS trifft GOFEX“ wurden mit der Unterstützung des saarländischen Ministeriums für Bildung und Kultur mit den Experimentiermaterialien des GOFEX ausgestattet und erfüllen somit beste Voraussetzungen, um die Thematik auch in die unterrichtliche Praxis zu transferieren.

8.2 Ausblick

Über die Projektlaufzeit hinaus ist der Einsatz der Werkstätten GOFEX_EE an den Schülertagen geplant. Auch die Weiterführung und Ausweitung über (Lehrer)Fortbildungen stellt einen festen Bestandteil der Bausteine im GOFEX dar. So ist beispielsweise ein Workshop zur Entwicklung einer Lehrerfortbildung „Erneuerbare Energien in der Schule“ auf der 12. LeLa-Jahrestagung im März 2017 geplant und durchgeführt worden. Einen weiteren Schwerpunkt, der dazu beitragen soll, das Thema „Erneuerbare Energien“ an saarländischen Grundschulen zu verstetigen, liegt auf der Ausbildung angehender Lehrkräfte. Das bedeutet, dass auch in Zukunft der thematische Schwerpunkt in den GOFEX-Seminaren im Bereich Energie/Energiewende liegen wird.

Darüber hinaus sind für die verschiedenen Werkstätten „Erneuerbare Energien“ Weiterentwicklungen geplant. So entsteht bspw. momentan eine Werkstatt zu den Themen „Müll und Recycling“ auf der Modulebene 2, die für die Klassenstufen 3/4 und 5/6 angedacht sind. Zudem wird das Angebot durch eine Lernumgebung zum Thema „Wärme und Isolation“ erweitert, welche auf der bisher noch nicht vertretenen Modulstufe 3 (Öffnungsebene) angesiedelt ist.

Tabelle 3: Übersicht über die Werkstätten rund um das Thema „Erneuerbare Energien“ (teilw. i.V.)

Werkstatt Thema	Klassenstufe				Öffnungsebene		
	-1	1/2	3/4	5/6	1	2	3
Elektrische Energie	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Erneuerbare Energie			✓	✓	✓	✓	
Elektromagnetismus			✓	✓	✓		
Elektrochemie	✓	✓	✓		✓		
Müll und Recycling (in 1. Evaluationsphase)			✓	✓		✓	
Wärme und Isolation (in der Entwicklung)			✓	✓			✓

Ab Frühjahr 2017 steht die Veröffentlichung der Lernumgebungen aus. Momentan befinden sich die zu veröffentlichenden Werkstätten in der letzten Phase der Entwicklung, sprich Design, Grafiken und letzte Formalitäten werden überarbeitet und für die Publikation fertig gestellt.

Das Projekt „SINUS trifft GOFEX“ ist zum Sommer 2016 ausgelaufen. Um die entstandenen Synergien jedoch weiterhin nutzen zu können laufen bereits Bemühungen, einen Verbund aus GOFEX-Schulen aufzubauen. Da diese mittlerweile über die GOFEX-Materialsammlung verfügen und bereits auf dem Gebiet „Erneuerbare Energien“ fortgebildet wurden, findet man an diesen Schulen beste Voraussetzungen, um die Themen Energie/Energiewende zu verstetigen.

Eine weitere Möglichkeit, Bildung für nachhaltige Entwicklung an den saarländischen Grundschulen zu implementieren stellen neu zu konzipierende „Geopfade“ dar, die als Folgeprojekt von GOFEX_EE fortgeführt werden könnten. Geplant ist die Entwicklung und Evaluation eines Instrumentes, der „Geopfade“, zur Umsetzung einer Bildung für nach-

haltige Entwicklung im Sachunterricht der Grundschule. Bei den „Geopfaden“ handelt es sich um GPS-geführte Touren für Schülerinnen und Schüler, mit deren Hilfe eine Möglichkeit der Umsetzung des Themas „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ im Sachunterricht der Grundschule aufgezeigt werden soll.

9 Literatur

- Adamina, M. (2014). Sachunterricht in der deutschsprachigen Schweiz – aktuelle Entwicklungsarbeiten zu Lehrplan und kompetenzorientierten Lernsituationen. In: H.-J. Fischer, H. Giest & M. Peschel (Hrsg.), Förderliche Lernsituationen und kompetenzorientierte Aufgabenkultur. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt. S. 23-36.
- Bolscho, D., Hauenschild, K. (Hrsg.) (2008). Ökonomische Grundbildung mit Kindern und Jugendlichen. Frankfurt/M.: Peter Lang.
- Engeln, K. & Euler, M. (2004). Forschen statt Pauken. Aktives Lernen im Schülerlabor. In Physik Journal, Jg. 3, H. 11, S. 45-47. Online verfügbar: www.dlr.de/schoollab/portaldata/24/dokumente/Forschenstattpauken.pdf, zuletzt aufgerufen am 25.04.2017.
- Kübler, M. (2013). Sachunterricht in der Schweiz. Lehrpläne zwischen Föderalismus und Zentralisierung. In: M. Peschel & C. Mathis (Hrsg.), SaCHen unterriCHten. Beiträge zur Situation der Sachunterrichtsdidaktik in der deutschsprachigen Schweiz. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren. S. 21-40.
- Landwehr, B. (2002). Distanzen von Lehrkräften und Studierenden des Sachunterrichts zur Physik. Eine qualitativ-empirische Studie zu den Ursachen. Berlin.
- Peschel, M., Köster, H. & Zimmermann, M. (2013). Forschendes Lernen in der Frühpädagogik und im Sachunterricht. In: S. Bernholt (Hg.), Inquiry-based Learning - Forschendes Lernen. Kiel: IPN-Verlag. S. 542-544.
- Peschel, M. (2016). Offenes Experimentieren – Individuelles Lernen. Aufgaben in Lernwerkstätten. In: H. Hahn, I. Esslinger-Hinz & A. Panagiotopoulou (Hrsg.), Paradigmen und Paradigmenwechsel in der Grundschulpädagogik. Baltmannsweiler: Schneider-Verlag Hohengehren. S. 120-129.
- Peschel, M. (2014). Vom instruierten zum Freien Forschen – Selbstbestimmungskonzepte im GOFEX. In: E. Hildebrandt, M. Peschel & M. Weißhaupt (Hrsg.), Lernen zwischen freiem und instruiertem Tätigsein. Klinkhardt: Bad Heilbrunn. S. 67-79.
- Peschel, M. (2012). Gute Aufgaben im Sachunterricht – Offene Werkstätten = Gute Aufgaben? In: U. Carle & J. Kosinar (Hrsg.), Aufgabenqualität in der Grundschule. Baltmannsweiler: Schneider-Verlag Hohengehren. S. 161-172.
- Peschel, M. (2010). Grundschullabor für Offenes Experimentieren – Grundschultransfer. In H. Giest & Pech, D. (Hrsg.), Anschlussfähige Bildung im Sachunterricht. Bad Heilbrunn: Klinkhardt. Bd. 20. S. 49-56.
- Peschel, M. (2009a). Aus- und Fortbildungen für den naturwissenschaftlich-physikalischen Sachunterricht. In R. Lauterbach, H. Giest, & B. Marquardt-Mau (Hrsg.), Lernen und kindliche Entwicklung. Bad Heilbrunn: Klinkhardt. Bd. 19, S. 149-156.
- Peschel, M. (2009b). Grundschullabor für Offenes Experimentieren - Grundlegende Konzeption. In: R. Lauterbach, H. Giest & B. Marquardt-Mau (Hrsg.), Lernen und kindliche Entwicklung. Bad Heilbrunn: Klinkhardt. S. 229-236.

- Peschel, M. (2007). Wer unterrichtet unsere Kinder? Sun – Sachunterricht in Nordrhein-Westfalen. In: K. Möller, P. Hanke, Ch. Beinbrech, A. K. Hein, Th. Kleickmann & R. Schages (Hrsg.), Qualität von Grundschulunterricht. Entwickeln, erfassen und bewerten. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften. S. 171-175.
- Saarland. Ministerium für Bildung (2010). Kernlehrplan Sachunterricht Grundschule. Saarbrücken.
- Schmid, K., Trevisan, P., Künzli David, Ch. & Di Giulio, A. (2013). Die übergeordnete Fragestellung als zentrales Element im Sachunterricht. In: M. Peschel & C. Mathis (Hrsg.), SaCHen unterriCHten. Beiträge zur Situation der Sachunterrichtsdidaktik in der deutschsprachigen Schweiz. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren. S. 41-53.
- Stern, E. (2009). Was soll im NaTech-Unterricht gelernt werden? In: Zürcher Hochschule für Schulpädagogik und Fachdidaktik (ZHSF) (2009). Expertise zu Naturwissenschaft und Technik in der Allgemeinbildung im Kanton Zürich. Vertreten durch Stern, Elisabeth. Zürich. Online verfügbar: http://www.bi.zh.ch/bildungsdirektion/de/unsere_direktion/bildungsplanung/projekte/natech/html, zuletzt aufgerufen am: 25.04.2017.
- Stoltenberg, U., Asmussen, S., Golly, N., Holz, V., Kosler, Th., Offen, S. & Uzun, B. (2013). Sachunterricht für das 21. Jahrhundert. Mit dem Konzept Bildung für eine nachhaltige Entwicklung arbeiten. In: Jahresband 23. S. 99-120.
- Metzger, S. & Schär, P. (2009). Bestandsaufnahme an allgemeinbildenden Schulen im Kanton Zürich: Vom Kindergarten bis zur Sekundarstufe I. In: E. Stern, S. Metzger & A. Zeyer (Hrsg.), Expertise zur Naturwissenschaft und Technik in der Allgemeinbildung im Kanton Zürich. S. 61-79.
- Muckenfuß, H. (2013). Experimentieren und Versuche machen. In: H. Köster, F. Hellmich & V. Nordmeier (Hrsg.), Handbuch Experimentieren. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren. S. 19-45.
- Wagner, Angelika C. (1979). Selbstgesteuertes Lernen im offenen Unterricht – Erfahrungen mit einem Unterrichtsversuch in der Grundschule. In: Einsiedler, Wolfgang (Hrsg.), Konzeptionen des Grundschulunterrichts. Bad Heilbrunn/Obb.: Julius Klinkhardt, S. 174 - 186.

10 Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Konzepte im GOFEX
 Abbildung 2: Anstieg der Schülerbesuche von 2015 auf 2016
 Abbildung 3: Besucherzahlen GOFEX
 Abbildung 4: Anteil Schülerbesuche zum Thema „Erneuerbare Energien“

11 Tabellenverzeichnis

- Tabelle 1: Übersicht ECTS LPS1/LP
 Tabelle 2: Übersicht Meilensteine
 Tabelle 3: Übersicht über die bestehenden Werkstätten rund um das Thema „Erneuerbare Energien“

12 Anhang

1. Besucherzahlen Juli bis Dezember 2016
2. Beispiel-Werkstatt: „Elektrochemie“

Anhang 1: Besucherzahlen Juli bis Dezember 2016

GOFEX-Termine 2016

Januar				
Datum	Schule/Gruppe	Thema	Klassenstufe	
07.01.16	IQ_XXL "Forschertage im GOFEX"		Klasse 1-2	15
27.01.16	GS Blieskastel	Brücken	Klasse 3	24
28.01.16	IQ_XXL "Forschertage im GOFEX"	Erneuerbare Energien	Klasse 3-4	15
Februar				
Datum	Schule/Gruppe	Thema	Klassenstufe	
03.02.16	GOFEX II Seminar Thema: Erneuerbare Energien			
04.02.16	GOFEX I Seminar Thema: Erneuerbare Energien			
10.02.16	FGTS SB Am Geisberg	Luft	Klasse 1-4	15
11.02.16	FGTS SB Am Geisberg	Luft	Klasse 1-4	15
17.02.16	GOFEX Seminar Block Thema: Erneuerbare Energien			
24.02.16	GOFEX Seminar Block Thema: Erneuerbare Energien			
25.02.16	GOFEX Seminar Block Thema: Erneuerbare Energien			
März				
Datum	Schule/Gruppe	Thema	Klassenstufe	
03.03.16	IQ_XXL "Forschertage im GOFEX"	Erneuerbare Energien	Klasse 3-4	15
09.03.16	GS Pflugscheid Riegelsberg	Luft	Klasse 2	18
17.03.16	GS Pflugscheid Riegelsberg	Erneuerbare Energien	Klasse 3	15
23.03.16	GS Pflugscheid Riegelsberg	Luft	Klasse 2	17
24.03.16	Nachmittagsferienbetreuung Lebach	Feuer	Klasse 1-4	20
April				
Datum	Schule/Gruppe	Thema	Klassenstufe	
13.04.16	GS Ens Dorf	Feuer	Klasse 2	19
14.04.16	GS Ens Dorf	Feuer	Klasse 3	21
20.04.16	GOFEX II Seminar Thema: Erneuerbare Energien			
21.04.16	GS Ens Dorf	Feuer	Klasse 2	20
28.04.16	GOFEX I Seminar Thema: Erneuerbare Energien			
28.04.16	IQ_XXL "Forschertage im GOFEX"	Feuer	Klasse 1-4	15
Mai				
Datum	Schule/Gruppe	Thema	Klassenstufe	
03.05.16	GS Viktoria Püttlingen	Schnecken	Klasse 2	24
04.05.16	GOFEX II Seminar Thema: Erneuerbare Energien			
12.05.16	IQ_XXL "Forschertage im GOFEX"	Feuer	Klasse 1-2	15
18.05.16	GOFEX II Seminar Thema: Erneuerbare Energien			
18.05.16	GS Kirkel Limbach	Elektrische Energie	Klasse 4	21
19.05.16	GS Kirkel Limbach	Elektrische Energie	Klasse 4	23
25.05.16	GS Weyersberg	Sinne	Klasse 1	21
Juni				
Datum	Schule/Gruppe	Thema	Klassenstufe	
01.06.16	GOFEX II Seminar Thema: Erneuerbare Energien			
02.06.16	IQ_XXL "Forschertage im GOFEX"	Schnecken	Klasse 1-2	15
09.06.16	GOFEX I Seminar Thema: Erneuerbare Energien			
09.06.16	GS Dillingen	Sinne	Klasse 2	19
15.06.16	GOFEX II Seminar Thema: Erneuerbare Energien			
16.06.16	GOFEX I Seminar Thema: Erneuerbare Energien			
16.06.16	GS Dillingen	Sinne	Klasse 2	19
22.06.16	GS Ost Saarbrücken	Elektrische Energie	Klasse 3	23
23.06.16	GOFEX I Seminar Thema: Erneuerbare Energien			
29.06.16	GOFEX II Seminar Thema: Erneuerbare Energien			
30.06.16	GS Hohe Wacht SB	Luft	Klasse 1	23
Juli				
Datum	Schule/Gruppe	Thema	Klassenstufe	
05.07.16	Lindenschule Riegelsberg	Luft	Klasse 2	15
06.07.16	GS Ost Saarbrücken	Elektrische Energie	Klasse 3	21
07.07.16	IQ_XXL "Forschertage im GOFEX"	Elektrochemie	Klasse 2-3	15
12.07.16	GS Weyersberg	Wasser	Klasse 2	19
13.07.16	GOFEX II Seminar Thema: Erneuerbare Energien			
14.07.16	GOFEX I Seminar Thema: Erneuerbare Energien			
21.07.16	GOFEX I Seminar Thema: Erneuerbare Energien			
September				
Datum	Schule/Gruppe	Thema	Klassenstufe	
04.09.16	Lerrifst DFG	Erneuerbare Energien	gemischt	50
29.09.16	GS (Maria-Montessori-Schule SB)	Wasser	Klasse 1-4	22
Oktober				
Datum	Schule/Gruppe	Thema	Klassenstufe	
06.10.16	IQ_XXL "Forschertage im GOFEX"	Luft	Klasse 1-2	15
26.10.16	Gofex II Seminar: Erneuerbare Energien			
27.10.16	IQ_XXL	Feuer	Klasse 3-4	15
27.10.16	Gofex I Seminar: Erneuerbare Energien			
November				
Datum	Schule/Gruppe	Thema	Klassenstufe	
03.11.16	IQ_XXL	Elektrischer Strom	Klasse 3-4	15
07.11.16	GS (FGTS Rischbachschule IGB)	Erneuerbare Energien	Klasse 3-4	16
09.11.16	Gofex II Seminar: Erneuerbare Energien			
10.11.16	IQ_XXL	Elektromagnetismus	Klasse 3-4	15
16.11.16	GS (Maria-Montessori-Schule SB)	Luft	Klasse 1-4	21
17.11.16	Gofex I Seminar: Erneuerbare Energien			
17.11.16	IQ_XXL	Elektrochemie	Klasse 3-4	14
23.11.16	Gofex II Seminar: Erneuerbare Energien			
24.11.16	Gofex I Seminar: Erneuerbare Energien			
29.11.16	GS (Saarbrücken Ost)	Feuer	Klasse 4	21
30.11.16	GS (Waldschule Sulzbach Altenwald)	Erneuerbare Energien / Müll	Klasse 4	19
Dezember				
Datum	Schule/Gruppe	Thema	Klassenstufe	
01.12.16	Gofex I Seminar: Erneuerbare Energien			
06.12.16	GS (Saarbrücken Ost)	Feuer	Klasse 4	21
07.12.16	Gofex II Seminar: Erneuerbare Energien			
08.12.16	Gofex I Seminar: Erneuerbare Energien			
13.12.16	GS (Dudweiler)	Elektromagnetismus	Klasse 3	25
15.12.16	Gofex I Seminar: Erneuerbare Energien			

Anhang 2: Beispiel-Werkstatt „Elektrochemie“

Experimente

aus dem

GOFEX

Grundschullabor für
Offenes Experimentieren



Elektrochemie

Modulstufe I

3./4. Klasse

Geplanter Ablauf



Einführungsrunde/versch. Alternativen:

- Versuche 1, 2, werden gemeinsam gemacht -> Thematisierung der Begriffe Spannung und Batterie
- Materialien liegen auf dem Tisch als stummer Impuls Schüleranschläge thematisieren, Versuche gemeinsam testen Thematisierung der Begriffe Spannung und Batterie

Ausgangsfrage: Wie funktioniert eine Batterie?

Versuchsrunde 1:

Alle Versuche liegen ohne die Erweiterungen aus. Hierbei versuchen die Schüler eine Spannung mit einer einzelnen „Zelle / Batterie“ zu erzeugen und können die Unterschiede zwischen den einzelnen Metallen entdecken (-> elektrochemische Spannungsreihe).

Reflexionsrunde 1:

Besprechen und Vorstellen der Versuche. Probleme bei den Versuchen besprechen und Lösungsmöglichkeiten anbieten/thematisieren.

Versuchsrunde 2:

In dieser Runde werden die Versuche und die Erweiterungen durchgeführt. Hierbei geht es darum, dass man durch verschiedene Serienschaltungen die Spannung der Batterie erhöhen kann. Außerdem können die Schüler ausprobieren, dass man durch das Anlegen einer Spannung chemische Reaktionen in umgekehrter Richtung laufen lassen kann.

Reflexionsrunde 2:

Ergebnisse werden vorgestellt und thematisiert. Klärung des Ausgangsproblems: Wie funktioniert eine Batterie? Wie wird elektrische Energie chemisch erzeugt?

Geplanter Ablauf

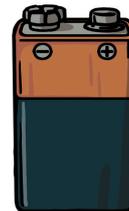
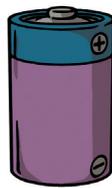
! Spannung

- Dinge, die uns elektrische Energie liefern (verschiedene Batterien oder Glühlampen), können unterschiedlich „stark“ sein.
- Man sagt dann: Der Energielieferant (die Batterie oder die Glühlampe) hat eine hohe Spannung.
- Ist ein Energielieferant besonders stark, wird elektrische Energie besonders gut transportiert.
- Die elektrische Spannung wird in Volt (abgekürzt V) gemessen.
- Die meisten Batterien, die du kennst, liefern 1,5 Volt. Höhere Spannungen erreicht man dadurch, dass mehrere Batterien hintereinander oder miteinander verbunden geschaltet werden, wie in einer Taschenlampe mit mehreren Batterien. Eine Autobatterie liefert auf diese Weise bereits 8 · 1,5 Volt – also insgesamt 12 Volt.
- Je höher die Voltzahl, desto stärker kann elektrische Energie transportiert werden.

Versuch Nr. 1:

✓ Du brauchst:

- verschiedene Batterien



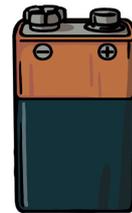
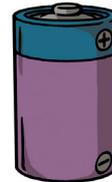
Das sollst du machen:

1. Schau dir die Batterien genau an!
2. Schreibe auf, was du entdeckt hast!
3. Vermute, was die verschiedenen Zeichen auf den Batterien bedeuten!

Versuch Nr. 2:

✓ Du brauchst:

- verschiedene Batterien



- Kabel



- LED/Glühlampe



- Spannungsmessgerät

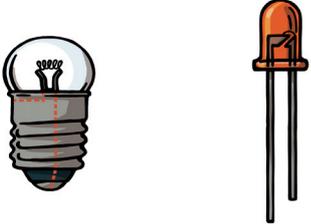


Das sollst du machen:

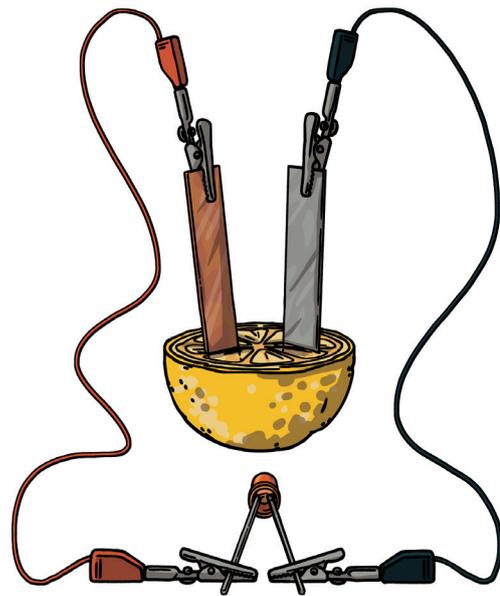
1. Bringe die LED und/oder Glühlampe zum Leuchten!
2. Welche Spannung (V) kannst du messen?

Versuch Nr. 3:

✓ Du brauchst:

- Metallplättchen 
- Zitrone/Kartoffel 
- Kabel 
- LED/Glühlampe 

So soll es aussehen:

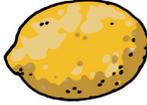


Das sollst du machen:

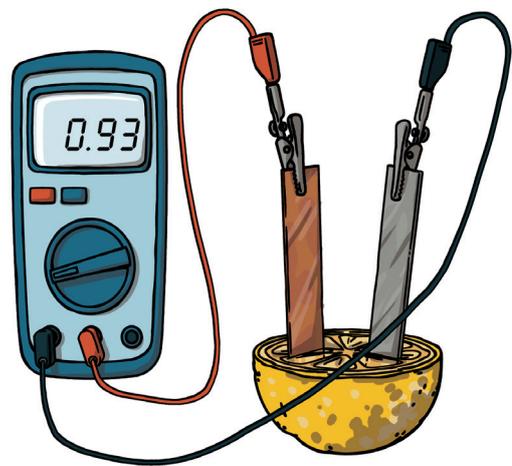
1. Bringe die LED und/oder Glühlampe zum Leuchten!
2. Stelle eine Vermutung auf: Warum nennt man so etwas eine „Zitronenbatterie“ / „Kartoffelbatterie“?
3. Bringe die LED und/oder Glühlampe mit mehreren Zitronen zum Leuchten! Was kannst du feststellen?

Versuch Nr. 4a:

✓ Du brauchst:

- Metallplättchen 
- Zitrone/Kartoffel 
- Kabel 
- Spannungsmessgerät 

So soll es aussehen:



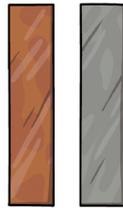
Das sollst du machen:

1. Messe eine Spannung zwischen zwei Metallplättchen!
2. Zwischen welchen Metallen ist die Spannung am Größten?

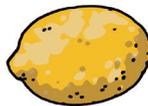
Versuch Nr. 4b:

✓ Du brauchst:

- Metallplättchen



- Zitrone/Kartoffel



- Kabel



- Spannungsmessgerät



Das sollst du machen:

1. Kombiniere verschiedene Metallplättchen!
2. Ordne die Kombinationen nach hoher und geringer Spannung!
3. Welche Spannung kannst du bei zwei gleichen Metallen messen? Stelle erst eine Vermutung auf und probiere dann aus!

Versuch Nr. 5a:

✓ Du brauchst:

- Zitronensäure

- Glas



- Metallplättchen



- Kabel



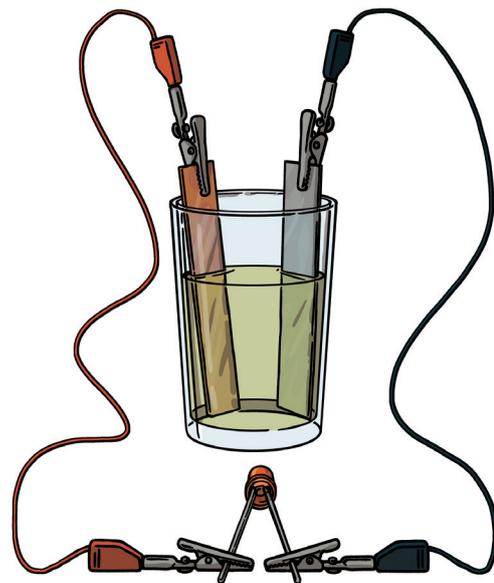
- LED/Glühlampe



- Spannungsmessgerät



So soll es aussehen:



Das sollst du machen:

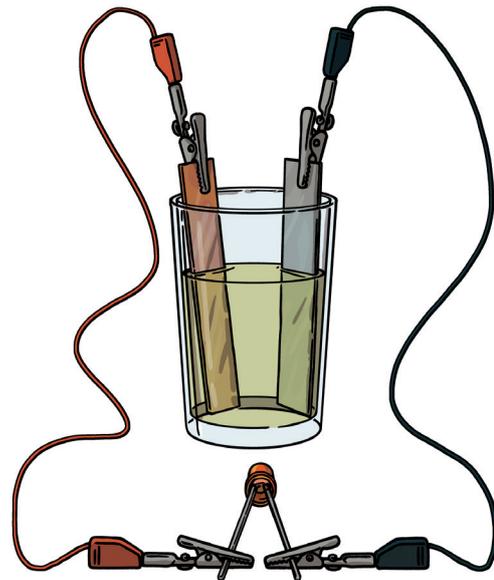
1. Baue den Versuchsaufbau nach!
2. Bringe die LED und/oder Glühlampe zum Leuchten!
3. Miss die Spannung mit dem Spannungsmessgerät!
4. Vergleiche diesen Versuchsaufbau mit dem der „Zitronenbatterie“!

Versuch Nr. 5b:

✓ Du brauchst:

- Verschiedene Flüssigkeiten (zb. Öl, Essig, Salzwasser, destilliertes Wasser,...)

So soll es aussehen:



Das sollst du machen:

1. Teste verschiedene Flüssigkeiten!
2. Mit welchen Flüssigkeiten kannst du die LED zum Leuchten bringen?
3. Warum? Stelle Vermutungen auf!

Versuch Nr. 6:

✓ Du brauchst:

- Netzgerät



- Kabel



- Graphitelektroden

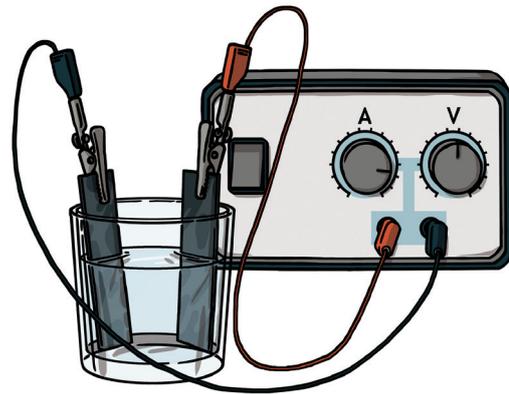


- Wasser

- Glas



So soll es aussehen:



Das sollst du machen:

1. Baue den Versuchsaufbau nach!
2. Hänge die Graphitelektroden ins Wasser und drehe die Spannung am Netzgerät langsam so hoch, dass du kleine Bläschen siehst.
3. Vermute, was passiert!
4. Überlege, wie sich dieser Versuch von allen anderen unterscheidet!

Aufgabenblatt



Name:

Klasse:

Datum:

1. Zeichne den Versuchsaufbau ab oder klebe ein Foto auf!



2. Schreibe auf, was du beobachtet hast!



3. Warum ist das so? Schreibe deine Vermutung auf!

Exemplarisch aus den Werkstätten des



gefördert durch

